

m

Chem. 101



M

Chem

R

Revision
der
chemischen Affinitätslehre,
mit beständiger Rücksicht
auf
Berthollets neue Theorie.

Von

Carl Johann Bernhard Karsten,

Doktor der Philosophie und korrespondirendem Mitgliede der
naturforschenden Gesellschaft zu Rostock.

Leipzig,
bei Gustav August Reclam.

1803.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Herrn Geheimen-Ober-Bergrath u. s. w.

R o s e n s t i e l,

d e m

Herrn Geheimen-Ober-Bergrath u. s. w.

K a r s t e n,

d e m

Herrn Ober-Medicinal- und Sanitätsrath u. s. w.

H e r m b s t ä d t

a u s

Hochachtung und Dankbarkeit

gewidmet

v o m

V e r f a s s e r.

V o r r e d e.

„**W**ürde man durch Untersuchungen finden,
„dafs die Anziehungen blofs auf Nebenumstän-
„den beruhen, so wäre doch selbst die Kennt-
„nifs jeder einzelnen Bedingungen, wodurch
„sie befördert, verhindert oder gestört werden,
„überaus nützlich; — — — findet nun aber
„gar das Gegentheil statt, folgen die Anziehun-
„gen beständig einer unveränderlichen Ord-
„nung, sollte dann nicht die durch Versuche
„einmahl erforschte Wahrheit zu einem Schlüs-
„sel dienen können, die tiefsten Geheimnisse
„der Natur zu erforschen, die schwersten ana-
„lytischen und synthetischen Aufgaben glück-
„lich zu lösen?“ — So weit BERGMAN *),
dessen weitumfassendem und durchdringendem
Geiste wir in vielen Theilen der Chemie eine
völlige Revolution zu verdanken haben. Was
er für die Affinitätslehre that, kann nur Der

*) *Opuscula physico-chemica*. Vol. III. §. 2. p. 295-296.

recht lebhaft einsehen, welcher seine klassische Abhandlung selbst gelesen, und seine fast unzähligen Versuche so gewürdigt hat, wie sie es verdienen; man weiß in der That nicht, ob man seinem unermüdeten Fleisse oder seinen scharfsichtigen Blicken in das Höhere der Naturwissenschaft den Vorzug einräumen soll. Er sah es ein, wie wichtig die Lehre von der Verwandtschaft für alle Zweige der Chemie sey, und dafs in ihr gleichsam der Grund zu allen chemischen Prozessen liege; er sparte daher aber auch keine Mühe, diese Lehre so viel als möglich zu vervollkommen, und glaubte ihr durch seine vielen Versuche eine unerschütterliche Sicherheit gegeben zu haben. Er genoß freilich das grofse Vergnügen, dafs alle Chemiker seinen Fufstapfen folgten, und seine Vorstellungsart überall herrschend ward; allein er ahnete es nicht, dafs noch in demselben Jahrhundert ein Zeitpunkt kommen sollte, der seine mühsamen Arbeiten zum grofsen Theil unbrauchbar machen, und die Chemiker in die Verlegenheit setzen würde, die Arbeit faßt ganz von Neuem anzufangen. Er giebt uns ein auffallendes Beispiel, wie sehr man sich, wenn man einmahl einen unrichtigen Gesichtspunkt bei der Beurtheilung des Erfolges

eines Prozesses aufgefaßt hat, täuschen lassen, und allen, auch den möglichst genau beobachteten Erscheinungen eine falsche Erklärung unterschieben kann.

BERGMAN nahm es als Grundsatz an, daß ein näher mit einer Substanz verwandter Körper den entfernter verwandten völlig von dieser Substanz abzuscheiden im Stande sey, und mit ihr alsdann eine vollkommen gleichartige Verbindung bilde, worin vom schwächer verwandten keine Spur mehr angetroffen werde. Es läßt sich nicht läugnen, daß uns diese Vorstellungsart, wenn sie die richtige gewesen wäre, viel früher zum Zweck geführt haben würde, wie die neuere; unsere Arbeiten wären uns dadurch um vieles erleichtert worden, wir hätten zu sichern Resultaten gelangen können, und wären, besonders wenn es auf genaue Quantitätsbestimmungen ankommt, nicht so sehr in Verlegenheit gerathen, wie es wenigstens bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse noch der Fall seyn muß. Der Theoretiker übersieht aber diesen Verlust, worüber der Praktiker freilich bis jetzt alle Ursache zu klagen hat, sehr leicht; ihm ist jede neue Entdeckung, welche ihn den allgemeinen Naturgesetzen näher bringt, ein Ge-

winn, und es wird ihm leicht, den gangbaren Ideen, auch wenn seine eigenen Behauptungen dadurch beeinträchtigt würden, zu entsagen, weil sein forschender Geist reichlichen Stoff zu neuen Untersuchungen, zur Ausmittlung neuer Wahrheiten findet, deren Erforschung ihn mit warmen Eifer für den Fortgang der Sache zu erfüllen vermag; und nichts wird ihm erfreulicher seyn, als wenn seine dunklen Begriffe sich nach und nach zu deutlichen erheben, deren Besitz der Triumph seines Forschens ist.

BERTHOLLET hat sich durch seine Untersuchungen über die chemische Verwandtschaftslehre ein unsterbliches Verdienst erworben; ewig wird sein Name in den Geschichtsbüchern der Chemie glänzen, und unverlöschlich wird sein Andenken seyn. Sein forschender Blick, sein durchdringender Beobachtungsgeist lehrten ihm einsehen, wie sehr sich die Chemiker bisher geirrt, und wie weit sie vom Wege der Wahrheit abgewichen waren. Er gründete eine neue Lehre, deren nähere Kenntniss uns zur Bewunderung ihres vortrefflichen Stifters hinreißt. Er brachte in kurzer Zeit ein Werk zu Stande, das einen so wichtigen Einfluss auf alle unsere chemischen Kenntnisse haben, ja eine völlige Revo-

lution in der ganzen Chemie hervorbringen wird. Erhabener, forschender Geist, wer sollte Dir nicht gerne das ganze Gefühl seiner Hochachtung und Bewunderung zollen! —

Folgendes ist das Historische von BERTHOLLETS klassischem Werke. Es besteht aus einer Abhandlung und zwei Fortsetzungen. Die erstere ward im National-Institut von Cairo im Messidor des 7ten Jahres der Republik vorgelesen; die beiden letzteren aber dem National-Institute zu Paris übergeben. Die ganze Abhandlung ward darauf im dritten Bande der *Mémoires de l'Institut national* aufgenommen, und zugleich ein besonderer Abdruck in 4to besorgt, der den Titel führt: *Recherches sur les lois de l'affinité, par le Citoyen BERTHOLLET. — Suite des recherches sur les lois de l'affinité. De l'Influence des proportions dans les affinités complexes *)*. *Seconde suite des recherches etc. Des dissolutions et des précipités métalliques. Par le même. Paris, BAUDOUIN, imprimeur de l'Institut national. 136 Seiten.* Noch ist ein anderer Abdruck in 8vo (105 Seiten) erschienen, der denselben Titel führt. — Den Inhalt der beiden Fortsetzungen zeigt schon

*) Doppelte Wahlverwandschaften.

der angeführte Titel an, die eigentliche Abhandlung zerfällt aber in folgende Abschnitte: I. Ueber den Gegenstand der Abhandlung. II. Beweisende Versuche, daß die einander entgegenwirkenden Körper bei den Verwandtschaftsäußerungen die Grundlage der Verbindung unter sich theilen. III. Bestätigung des Grundsatzes von der Wirksamkeit im Verhältniß der chemischen Masse. IV. Modifikationen der chemischen Wirkungen durch die Unauflöslichkeit der Körper. V. Modifikation durch Cohäsion und Krystallisation. VI. Modifikation durch die Elasticität der Körper. VII. Modifikation durch die Wirkungen der Wärme. VIII. Modifikation durch die Effloreszenz. IX. Modifikation durch die Wirkungen der Auflösungsmittel. X. Ueber das Verfahren, die Wahlverwandtschaften durch Zahlen zu bestimmen. XI. Von den Irrthümern, die ihren Grund in einer falschen Vorstellung von der Wahlverwandtschaft haben. XII. Von den doppelten Wahlverwandtschaften. XIII. Fällung der metallischen Auflösungen durch andere Metalle. XIV. Von der resultirenden Verwandtschaft *). XV. Summarische Wiederholung.

*) *Affinité résultante*. Herr FISCHER hat dies, wie ich glaube, sehr treffend durch abgeleitete Vervandtschaft übersetzt,

In den *Annales de Chimie* (Tom. XXXVI, XXXVII, XXXVIII.) ist ein unvollständiger Auszug dieses Werkes gegeben worden. In Deutschland erhielt man die erste gedruckte kurze Nachricht in v. CRELL'S Annalen für 1801, B. 1. S. 111-114. Hierauf machte Herr Professor FISCHER in Berlin im SCHERERSchen Journal der Chemie, B. VII. S. 503-525, zuerst auf einige genauere Umstände dieses Systems aufmerksam; bis endlich von demselben Gelehrten die (so viel ich weiß, einzige) Uebersetzung dieses Werkes erschien. Sie führt den Titel: CLAUDE LOUIS BERTHOLLET über die Gesetze der Verwandtschaft in der Chemie. A. d. Franz. übersetzt, mit Anmerkungen, Zusätzen und einer synthetischen Darstellung von BERTHOLLET'S Theorie versehen; von ERNST GOTTFRIED FISCHER, Professor in Berlin. Berlin, bei NAUCK, 1802. (X und 332 S. in 8.) Diese Uebersetzung ist nicht allein dem Original in allen Stücken getreu, so daß es dem Leser völlig gleich seyn kann, ob er jene oder dieses liest, ohne daß der Geist der deutschen Sprache dabei im mindesten gelitten hätte; sondern sie hat noch vor dem Original den großen Vorzug voraus, daß die schwersten Stellen erläutert und

verständlich gemacht, und keine Schwierigkeit unerklärt geblieben ist. Die angehängte synthetische Darstellung lehrt uns den Herrn Uebersetzer als einen Mann kennen, der mit BERTHOLLET'S Systeme vollkommen vertraut ist. Er hat ohne Zweifel das Verdienst, durch diese vortreffliche Uebersetzung sehr viel zur schnelleren Verbreitung der neuen Theorie in Deutschland beigetragen zu haben.

Die Wichtigkeit der chemischen Affinitätslehre (denn welcher Chemiker könnte wohl zweifeln, daß sie die Grundlage der ganzen Chemie ausmacht) hat mich bewogen, in der folgenden Abhandlung einen Versuch zur Revision dieses dunkeln und schweren Gegenstandes zu wagen. In wiefern es mir geglückt ist, das neue System allgemein faßlich darzustellen, die Mängel des alten zu zeigen, manchen Begriffen eine schärfere Bestimmung zu geben, und neue Bemerkungen aufzustellen, dies überlasse ich der unpartheiischen Beurtheilung sachkundiger Männer. Ich wünsche strenge, aber billig beurtheilt zu werden; jeder gerechte Einwurf wird mir willkommen seyn, und ich werde ihn aufs beste benutzen. Sehr gerne werde ich meine Behauptungen zurücknehmen, wenn man mir zeigt,

dafs ich fehlte; denn nur dadurch kann wahrer Gewinn für eine Wissenschaft erwachsen, wenn man die gegenseitigen Urtheile mehrerer Partheien ohne Vorurtheil gegen einander abwägt.

Die ganze Abhandlung zerfällt in vierzehn Abschnitte. Im ersten Kapitel untersuche ich die Frage: Was ist Verwandtschaft? Das zweite enthält einige Bemerkungen in Rücksicht auf die Nomenklatur, nämlich auf den Namen „Verwandtschaft.“ Im dritten rede ich von den näheren und entfernteren Verwandtschaften. Im vierten untersuche ich, ob es nöthig ist, mehrere Arten von Verwandtschaft anzunehmen. Das fünfte ist dazu bestimmt, einen gedrängten historischen Ueberblick der Affinitätslehre zu geben. Im sechsten setze ich die verschiedenen bisher angenommenen Verwandtschaftsgesetze auseinander. Im siebenten führe ich die verschiedenen Meinungen an, welche die Chemiker von der Ursache der Verwandtschaft hegten. Das achte enthält die Erfahrungen, welche den bisher angenommenen Verwandtschaftsgesetzen widersprechen, und die zum Theil unter dem Namen der Anomalien die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich gezogen haben. Im neunten rede ich von der Auflösung.

Im zehnten von der Sättigung und Neutralität. Das eilfte giebt eine reine Darstellung von BERTHOLLET's Verwandtschaftstheorie. Das zwölfte ist der Betrachtung der verschiedenen Kräfte gewidmet, welche sich thätig zeigen können, die Verwandtschaftserfolge der Körper auf mancherlei Art abzuändern. Das dreizehnte handelt von den metallischen Verbindungen; und im vierzehnten habe ich es versucht, ein neues Verwandtschaftsgesetz aufzustellen, und das Verfahren angegeben, die Verwandtschaftskräfte der Körper zu bestimmen.

Sollte es mir gelingen, irgend einen Chemiker durch vorliegende kleine Abhandlung auf diesen oder jenen Gegenstand von Neuem aufmerksam gemacht zu haben, oder trüge sie auch überhaupt nur zur allgemeineren Verbreitung und genaueren Kenntniß der wichtigen neuen Verwandtschaftstheorie bei, so würde mir schon dies allein einen süßen Lohn meiner Arbeit gewähren.

Berlin, im Januar 1803.

C. F. B. Karsten.

Revision der Verwandtschaftslehre.

Erstes Kapitel.

Was ist Verwandtschaft?

1. Bei einer Untersuchung über die Verwandtschaftslehre ist es wohl am natürlichsten, zuerst die Frage aufzuwerfen: Was hat man unter Verwandtschaft zu verstehen?

Es würde sich wohl kaum der Mühe lohnen, wenn ich, um diese Frage zu beantworten, die chemischen Lehrbücher, Compendien und Wörterbücher, der Reihe nach anführen wollte, denn man wird bald finden, daß alle, bisher von der Verwandtschaft gegebenen Definitionen, in zwei Klassen gebracht werden können.

2. Zu der ersten Klasse gehört die Definition: Verwandtschaft ist die Wirkung der, den ungleichartigen Stoffen in der Natur beiwohnenden Kraft, vermöge welcher sie untereinander zusammenhängen, oder sich innigst vereinigen.

Zu der zweiten Klasse gehört die Definition: Verwandtschaft nennt man die Wirkung der, den un-

gleichartigen Stoffen eigenthümlichen Kraft, vermöge welcher sie sich, mit verschiedenen Graden der Intensität unter einander verbinden.

3. Man sieht leicht, daß sich alle, bisher von der Verwandtschaft gegebenen Erklärungen auf eine von den beiden angeführten zurückbringen lassen können. Die erstere sagt nichts weiter aus, als: es ist in den ungleichartigen Stoffen, eine Kraft vorhanden, welcher zufolge sie sich innigst mit einander vereinigen; die zweite geht aber weiter, — sie legt den Stoffen eine Kraft bei, sich lieber mit einem dritten *c*, als mit einem zweiten *b*, innigst zu vereinigen.

4. Zur Entscheidung, welche von beiden die richtigere Definition sey, bedarf es wohl nicht erst der Aufklärungen, welche BERTHOLLET uns verschafft hat; sondern es ist einleuchtend, daß die erstere der zweiten schon in sofern vorgezogen werden muß, weil diese zu weit umfassend ist, indem sie schon die Definition einer nähern und entferntern Verwandtschaft in sich begreift, und deshalb den Gesetzen der Logik widerstreitet. Die erstere läßt sich hingegen in sofern vertheidigen, als sie die Erscheinungen der Verwandtschaft, als Kraft, in sich faßt, obgleich sie, abgesehen von dieser Erscheinung nicht sagt, was sie unter Verwandtschaft verstanden wissen will. Daß aber auch der zweiten Definition dieser Einwurf trifft, ist an sich klar.

5. BERTHOLLET selbst hat uns in seinem vortrefflichen Werke, keine eigentliche Definition von Verwandtschaft gegeben. Daß er die zweite nicht gewählt

wählt haben würde, bedarf wohl nicht erst meiner Erinnerung, da sie allen seinen Principien widerstreitet. Verwandtschaft scheint nach ihm wohl die Kraft zu seyn, mit welcher sich Stoffe mit einander zu verbiunden streben *).

6. Ich komme jetzt zu der Erklärung welche Herr Professor FISCHER von Verwandtschaft gegeben hat. Sie ist folgende: „Verwandtschaft ist die Kraft mit welcher die Theile zweier heterogener Stoffe sich zu einer einzigen homogenen Verbindung zu vereinigen streben **).“ Man erlaube mir diese Definition etwas genauer zu untersuchen, da sie ohne Zweifel vor allen übrigen bekannten den Vorzug verdient. Die Sache ist für den Fortgang unserer Untersuchungen zu wichtig, als daß sie nicht verdiente, uns einige Augenblicke dabei aufzuhalten.

7. Die Verwandtschaft als die Wirkung einer Kraft zu definiren, welche den Stoffen ursprünglich zukommen soll, ist in sofern ganz untadelhaft, als wir von ihren Erscheinungen Rechenschaft abgeben sollen; denn ohne Zweifel muß in den Körpern selbst der Grund

*) Diese Definition scheint zwar beim ersten Anblick auch zu weit ausgedehnt zu seyn (vergl. §. 4.); allein man muß nur erwägen, daß BERTHOLLET keine nähere und entferntere Verwandtschaft in dem Sinne annehmen kann, wie es die Herren thaten, von welchen wir die im 2ten §. angeführte zweite Definition erhielten. Kraft drückt hier überdies ganz etwas anders aus, als wir dort unter Intensität verstehen müssen.

**) FISCHER in der Uebersetzung von BERTHOLLETS Affinitätslehre. S. 274.

18 *I. Ueber den Begriff von Verwandtschaft.*

liegen, warum sie eine Vereinigung mit einander eingehen. Wir müssen aber, wenn wir genau verfahren wollen, nicht von den Erscheinungen der Kraft, sondern von der Kraft selbst eine Definition geben, welches bisher, meines Wissens, noch nicht geschehen ist; denn die Definition von BERTHOLLET, im §. 5, ist bloß eine von mir untergeschobene, weil er sie ohne Zweifel so gegeben haben würde, wenn er eine aufgestellt hätte; wie sich aus mehreren Stellen seiner Schrift ergibt.

8. Es ist schon an sich klar, daß Herr FISCHER hier Kraft nicht in dem Sinne genommen wissen will, wie es bei den vorigen Definitionen der Fall war, weshalb die seinige auch von den Vorwürfen des §. 7. frei ist; sondern seine Definition würde ausführlicher folgende seyn: die Kraft, welche man Verwandtschaft nennt, ist die Stärke, (wenn man es sich einen Augenblick erlauben will, Stärke anstatt Kraft zu setzen, um allen Mißdeutungen zu entgehen, obgleich Stärke hier keinesweges am rechten Orte stehen mögte, sondern ohne Zweifel an die alten Ideen von Verwandtschaft wieder zurück erinnern könnte) mit welcher u. s. f. Ich wollte nur hierdurch auf den Unterschied, zwischen Kraft als Verwandtschaft, und Kraft, wie Herr FISCHER dies Wort gebraucht, aufmerksam machen.

9. Ist es uns nun aber wohl erlaubt Verwandtschaft, als die Kraft, mit welcher Stoffe sich zu vereinigen streben, zu definiren? Diese Kraft muß ja, unter so vielen Umständen als Vereinigung vorgehen können, ebenfalls verschieden seyn. Ist sie wohl bei zweien Körpern unter allen Umständen immer gleich

und beständig? Dies ist es ja grade was BERTHOLLET zu widerlegen bemüht war. Herr FISCHER wird mir freilich den gerechten Einwurf machen, dafs seine Definition von dieser Beständigkeit, oder Unbeständigkeit, nichts aussagt, und dafs ihr daher der Tadel nicht zukomme; allein dies Unbestimmte scheint mir gerade eine Unvollständigkeit der Definition zu seyn. Warum wollen wir bei einer überall anwendbaren Erklärung von Verwandtschaft, schon auf die verschiedenen Kräfte Rücksicht nehmen, mit welchen die Vereinigung geschieht, da diese doch in jedem vorkommenden Falle erst bestimmt werden müßten? Bei einer überall passenden Definition muß alles was sich auf einzelne Fälle beziehen kann, mit Recht weggelassen werden, indem diese jedesmal einer specielleren Bestimmung bedürfen.

10. Ich komme jetzt zu einem zweiten Einwurf gegen Herrn FISCHERS Definition. Er mag vielleicht Manchem zu unbedeutend, ja vielleicht wohl gar etwas gesucht scheinen; allein ich bitte zu erwägen, dafs bei Aufstellung einer Definition, kein Umstand so unbedeutend seyn könne, dafs er nicht der genauesten Bestimmung bedürfte. Herr FISCHER sagt nämlich: Verwandtschaft ist die Kraft mit welcher die Theile zweier heterogener Stoffe sich zu vereinigen streben. Ich frage, was soll hier unter Theile verstanden werden? Sind hier die chemischen Bestandtheile, oder die einen Körper constituirenden Grundtheilchen (*molécules*) gemeint? Erstere sollen es vermuthlich nicht seyn, denn sonst würde Herr FISCHER ohne Zweifel, seiner Genauigkeit im Ausdrücke gemäß, Bestandtheile, anstatt Theile

gesetzt haben. An Grundtheilchen läßt sich hier aber gar nicht denken, da Herr FISCHER sich S. 115. der angeführten Schrift mit völligem Rechte gegen die Existenz solcher Theilchen erklärt. Wir stehen also ganz verlassen da, und müssen glauben, daß Herr FISCHER uns die Verbindung eines Körpers mit dem andern bloß bildlich darstellen wollte. Ohne Zweifel wollte er damit sagen, daß sich zwei heterogene Stoffe, so zu einer homogenen Verbindung vereinigen, daß auch nicht der geringste Theil des einen oder des andern unvereinigt zurück bleibt. Sollte aber meine Vermuthung irrig seyn, hätte Herr FISCHER unter Theile, wirklich die chemischen Bestandtheile gemeint, so sehe ich nicht ein, wozu es dieses Zusatzes bedurfte, weil die homogene Verbindung zweier heterogener Stoffe eben so viel heißt, als die homogene Verbindung der Theile zweier heterogener Stoffe.

11. Ein dritter Einwurf, der sich gegen diese Definition machen läßt, ist der, daß sie nur die Verbindung zweier heterogener Stoffe zugesteht. Hiernach würde also das dreifache Salz, welches aus Salzsäure, Talk und Ammoniak entsteht, entweder keine homogene Verbindung seyn, oder die drei Körper sind nicht durch Verwandtschaft mit einander verbunden. Beides ist aber nicht denkbar. Wer bürgt uns dafür, daß nicht die mehresten unserer eigentlich sogenannten einfachen Stoffe *) Verbindungen von mehreren

*) Es ist hier vielleicht ein schicklicher Ort, etwas von unsern, insgemein sogenannten einfachen Stoffen ein-

Körpern sind als wir es vielleicht vermuthen? Um aber bei wirklichen Thatsachen stehen zu bleiben, sind nicht alle unsere Pflanzensäuren Verbindungen von mehr als zwei Körpern? Ich kann es mir wirklich nicht

fließen zu lassen. Unter Stoff will die neuere Chemie nur solche Körper verstanden wissen, die sie bis jetzt noch nicht zerlegt hat; man sieht hieraus, wie wenig wir berechtigt sind, von Stoffen zu reden, wenn von der Einwirkung der Körper auf einander im Allgemeinen die Rede ist. Wir sollten doch lieber das Wort Stoff immer etwas weniger häufig gebrauchen, denn die Erfahrung mehrerer Jahre lehrt es, daß der einfachen Stoffe immer weniger werden, und wenn wir uns gleich mit der frohen Hoffnung wohl nicht einmal schmeicheln können, daß einst eine Zeit kommen wird, wo uns die Chemie, die reinen, einfachen, unzersetzbaren Stoffe vor Augen legt, so läßt es sich doch von der fortschreitenden Aufklärung unsers Zeitalters erwarten, daß man die unzerlegten Körper nicht mehr für einfach, sondern für, aus einer, allen gemeinschaftlichen Grundlage zusammengesetzt ansehen wird. So paradox dieser, von dem tiefdenkenden RITTER zuerst aufgestellte Satz, beim ersten Anblick auch scheinen mag, so viele Gegner er zum Theil schon gefunden hat, und vielleicht noch finden wird, so kann doch Niemand, der sich nur etwas über das Gewöhnliche erhebt, umhin, dieser Behauptung seinen Beifall zu geben. Die Vorsehung müßte bei der Erschaffung unserer Erde wirklich viel zu thun gehabt haben, wenn sie unsere einfachen Stoffe alle in gehöriger Ordnung aufstellen sollte, da sie es doch kürzer haben konnte, wenn sie allen Materien auf Erden eine gleiche Basis zum Grunde legte, und diese allen Körpern gemeinschaftliche ponderable Grundlage, durch Inponderabilien, auf eine uns unbekannte Art sich verschieden modificiren ließe. — Man lasse uns doch diese des Schöpfers immer würdigere Ueberzeugung, wenn man das Gegentheil nicht beweisen kann! —

erklären, wie Herr FISCHER so eingeschränkt, nur von der Verbindung zweier Körper reden konnte. Die Sache liegt zu klar am Tage, als daß ich nicht vermuthen sollte, Herr FISCHER habe vielleicht ganz etwas anderes gemeint, als ich darin zu finden glaubte. Sollte dies der Fall seyn, so bitte ich recht sehr um gütige Belehrung und Zurechtweisung.

12. Der vierte und letzte Einwurf endlich, den ich gegen Herrn FISCHERS Definition zu machen hätte, ist der, daß sie nur zwischen heterogenen Körpern ein Streben zur homogenen Verbindung zugiebt. Sehen wir nicht augenscheinlich, daß dieses Streben zur homogenen Verbindung, auch zwischen homogenen Körpern statt findet? Ich wüßte wahrlich nicht, aus welchem Grunde wir befugt sind diese Verbindungen auszuschließen, und den Begriff von der Verwandtschaft nicht auch auf homogene Körper auszudehnen. Hierzu kommt noch, daß die Körper in den mehresten Fällen nicht so homogen sind als wir vielleicht glauben.

13. Ich wünschte, daß Herr FISCHER diese Einwürfe als einen Beweis ansehen mögte, mit welcher Aufmerksamkeit ich seine schätzbaren Bemerkungen zu BERTHOLLETS unsterblichem Werke gelesen habe; ich gestehe hier öffentlich, daß ich ihnen viele Aufklärung über einige schwierige Stellen im Originale verdanke, und daß ich auch durch verschiedene, einige vortrefliche Winke erhalten habe. Aber eben deshalb hoffe ich auch, daß Herr FISCHER meine Bemerkungen so aufnehmen wird, wie ich wünschte, daß er sie aufnehmen möge; hätte ich indess vielleicht hier oder dort

geirrt und ihn mißverstanden, so bitte ich um seine gütige Belehrung und Nachsicht.

Ich habe gezeigt, daß ich aus mehreren Gründen der Definition des Herrn FISCHER meinen Beifall nicht geben konnte; es liegt mir daher ob, eine andere zu geben.

14. Folgende Erklärung der Verwandtschaft ist meiner Meinung nach die kürzeste, zweckmässigste und anwendbarste:

Verwandtschaft ist das Streben der Körper, sich chemisch zu vereinigen.

15. Meine Gründe zu dieser Definition sind größtentheils schon in den vorigen §§ enthalten. Ich habe jetzt nur noch bloß zu zeigen, warum ich den Zusatz: chemisch, zu machen für nöthig fand. Wenn es in den andern Definitionen, anstatt chemisch, innigst heißt, so begreift man nicht, was damit ausgedrückt werden soll; eine bloße Nebeneinanderstellung der kleinsten Theilchen läßt sich doch nicht denken, weil noch immer der Einwurf übrig bleibt, es kann noch kleinere Theile geben, und die Auflösung ist daher nicht als vollkommen anzusehen. Fragt man nun, was man denn eigentlich hiermit gesagt wissen will, so ist man doch nicht im Stande, eine befriedigende Antwort zu geben; denn wenn man auch auslegt, die Körper haben sich so mit einander verbunden, daß sich kein Theil des einen angeben läßt, wo auch nicht zugleich ein Theil des andern anzutreffen wäre, so fällt man doch dadurch wieder in den vorigen Fehler. Herr FISCHER setzt sich ganz über

diese Schwierigkeit hinweg, indem er gleich zu einer homogenen Verbindung seine Zuflucht nimmt, und dadurch die Art und Weise, wie sich die Entstehung derselben denken läßt, in der Definition übergeht.

Jede Wirkung wodurch die Verbindung der Bestandtheile eines Körpers geändert wird, heißt chemisch. Hieraus folgt, daß bei jeder Aeufserung der Verwandtschaft, ein neuer Körper entstehen muß, der mit denen, woraus man ihn zusammengesetzt hat, gar nicht mehr übereinstimmt, indem eine ganz andre Verbindung der Bestandtheile erfolgt ist. Wir werden in der Folge Gelegenheit haben auf diesen Gegenstand zurück zu kommen, und ausführlicher darüber zu reden.

Zweites Kapitel.

Ueber den Ausdruck: Verwandtschaft.

1. „Der Ausdruck Verwandtschaft,“ sagt ein beliebter chemischer Schriftsteller, auf dessen vortrefliche Untersuchungen über Auflösung und Verwandtschaft ich noch sehr oft zurückkommen werde, ich meine den Herrn Professor LINK *), „giebt nichts weniger als eine Ursache der Erscheinungen an, er sagt weiter nichts als ihre Beständigkeit aus; ein Körper *a*, verbinde sich

*) Beiträge zur Physik und Chemie. Erstes Stück, S. 70.

immer mit *b*, und trenne sich dann von *c*, sofern man dieses durch einen Versuch gefunden hat. Das Wort sowohl als der Begriff der Verwandtschaft, stammt ursprünglich aus den dunkeln Zeiten der Chemie her, und scheint auch wirklich bei dem ersten Blicke mystisch und unnütz zu seyn, aber es ist gewiß, daß seit der Zeit, daß man die Ursache aller Erscheinungen in der Chemie auf die einzige Ursache, Verwandtschaft, zurückgeführt hat, die Chemie außerordentliche Fortschritte gethan, und sie bloß jenem glücklichen Ausdrücke zu verdanken hat."

2. Wir untersuchen hier jetzt noch nicht, ob der Begriff den man mit der Verwandtschaft, als absoluter Kraft, verbunden hat, für den Fortgang der chemischen Kenntnisse mehr vortheilhaft oder nachtheilig gewesen ist, — diese Untersuchung kann vielleicht in der Folge angestellt werden; — sondern es entsteht hier bloß die Frage: Ist der Ausdruck Verwandtschaft zweckmäßig gewählt, um das Streben der Körper, sich chemisch zu vereinigen, zu bezeichnen?

3. Daß auf eine wohlgewählte Benennung vieles ankomme, hat die Erfahrung schon oft bewiesen. Eine übelgewählte Benennung hat schon zu manchen irrigen Begriffen Anlaß gegeben. Als ein Beispiel führe ich nur den Ausdruck Attraktion an, womit NEWTON das allgemeine Phänomen des Bestrebens der Körper nach wechselseitiger Annäherung bezeichnete; dieser Ausdruck ist bloß auf die Erscheinung berechnet, und man geräth in Gefahr, dabei an eine Ziehkraft zu denken, die in dem Körper ihren Sitz hat; man muß indess damit immer sehr zufrieden seyn, weil sich

keine schicklichere Benennung ausmitteln läßt; MUSENBROEK schlug das üble Wort Freundschaft zur Bezeichnung dieses Phänomens vor, und LICH-
TENBERG sagt an irgend einem Orte mit seiner ge-
wöhnlichen Laune: „Was würde nicht erst Mancher
gefolgert haben, wenn NEWTON diese Erscheinung
Sehnaucht genannt hätte?“ Man sollte sich frei-
lich küten, da sich, wie HALLER sagt, unser Aug'
am Kleide der Dinge stößt, über dieses Kleid noch
andere zu ziehen, an denen sich die Einbildungskraft
stößt, noch ehe das Auge bis zu jenem undurchschau-
baren eindringt.

4. Das *in verbis non simus faciles* findet wohl
nirgends eine größere Anwendung, als hier. Offen-
bar zeigt der Name Verwandtschaft weit mehr an,
als er eigentlich sollte, und ich kann daher jenen Aus-
druck nicht glücklich nennen. — Alle Verwandtschaft
äußert sich bloß durch eine vorhergegangene Auflö-
sung, wovon in der Folge ein Mehreres; alle die gro-
ßen Erfolge, welche man sonst dieser verborgenen
Kraft zuschrieb, lassen sich leicht aus den Erschei-
nungen der ebengenannten wichtigen Operation herleiten.
Ohne Zweifel haben sehr viele Körper eine Verwandt-
schaft zu einander, wenn sie sich gleich, aus manchen
Ursachen, nicht immer thätig zeigen kann.

5. Soll also Verwandtschaft die Ursache bezeich-
nen, warum ein Körper *a* sich immer mit *b* verbin-
det, und dann von *c* trennt, so ist es einleuchtend,
daß man, weil keine solche Kraft vorhanden ist, auch
keines Ausdrucks dafür bedarf. Soll aber Verwandt-

schaft das Streben der Körper zur chemischen Vereinigung anzeigen, so muß man sich sehr in Acht nehmen, mit dieser Vereinigung nicht den vorigen falschen Begriff zu verbinden. Es wäre in der That zu wünschen, daß man, anstatt Verwandtschaft, einen andern Ausdruck bekäme, weil diese Benennung gewiß Manchem zu falschen Nebengriffen Anlaß geben wird; allein unsere Sprache ist zu arm, um uns einen neuen Namen dafür geben zu können. Wie unbestimmt, zweideutig und zum Theil auch gewagt sind nicht die Ausdrücke: Vereinigungskraft, Verbindungskraft, oder Vereinigungsbestreben, Verbindungsbestreben. Die Franzosen sind ohne Zweifel besser daran; sie können statt *affinité* den alten Namen *raport* nehmen, um damit jenes Streben der Körper zur chemischen Vereinigung, welches wir Verwandtschaft nennen müssen, zu bezeichnen.

Drittes Kapitel.

Nähere und entferntere Verwandtschaften.

1. Die Ausdrücke: Nähere und entferntere, stärkere und schwächere, größere und geringere (auch kleinere) Verwandtschaften, wurden sonst als Synonymen gebraucht, um damit eine, wie man glaubte, konstante Erscheinung zu bezeichnen. Man schrieb nämlich einem Körper *a* eine nä-

28 III. Nähere und entferntere Verwandtschaften.

here, stärkere, oder grössere Verwandtschaft zu, wenn er sich in allen Fällen, und unter allen Umständen mit einem Körper c verband, und einen dritten b , der vorher mit c verbunden war, abschied. b hatte nach dieser Vorstellungsart eine entferntere, schwächere, oder geringere Verwandtschaft wie a zu dem Körper c .

2. BERTHOLLET hat in seinem klassischen Werke hinlänglich gezeigt, daß diese Ansicht auf einer falschen Vorstellungsart beruht. Ein Körper a kann einen andern b aus einer Verbindung bc keinesweges ganz abscheiden *), sondern ein Theil von b **) bleibt noch immer mit c verbunden. Setzt man im Gegentheil den Körper b zu der Verbindung ac , so ist b ebenfalls im Stande (was man sonst nicht zugab), sich mit c zu vereinigen, und zwar so, daß a , b und c zusammen in eine einzige Mischung treten, wenn nicht

*) Es versteht sich, daß hier nur im Allgemeinen die Rede von einer sogenannten Zersetzung seyn kann. In manchen Fällen kann freilich b gänzlich abgeschieden werden; dies geschieht aber nicht vermöge einer stärkern Verwandtschaft des Körpers a zu c , sondern durch die Mitwirkung anderer Kräfte, die wir in ihren Wirkungen noch zu wenig genau kennen.

**) So pflegt man sich gewöhnlich auszudrücken, vielleicht um die ganze Vorstellungsart bildlicher zu machen. Es ist aber nicht denkbar, daß nur irgend ein Theil von b mit c verbunden bliebe, und ein anderer ganz abgeschieden würde; sondern ganz b bleibt mit c , so wie ganz a ebenfalls mit c verbunden, wenn nicht andere Kräfte eintreten, die eine Scheidung eines Theils von a oder b veranlassen. BERTHOLLET hat das große Verdienst, auch hierauf zuerst aufmerksam gemacht zu haben.

III. Nähere und entferntere Verwandtschaften. 29

andere Kräfte verschiedene Modifikationen veranlassen. Nach welchen Gesetzen, und warum dies geschieht, kann erst in der Folge genauer gezeigt werden.

3. Wenn sich also zwei Körper *a* und *b* in jedem Falle und unter allen Umständen, durch die bloße Verwandtschaft, immer in einem dritten *c* nach gewissen bestimmten Gesetzen theilen, so können die Ausdrücke: nähere, stärkere, gröfsere, ferner entferntere, schwächere, geringere Verwandtschaft nicht mehr in dem Sinne gelten, wie man sie sonst gebrauchte. Sie sind blofs leere Namen, die nichts bezeichnen, und man bedarf ihrer nicht mehr.

4. Die Erfahrung lehrt es aber, dafs sich von zwei Körpern *a* und *b*, die sich mit einem dritten *c* *) chemisch zu vereinigen streben (d. h. die mit demselben verwandt sind), der eine *a* mit einer gröfsern Menge von *c* unter denselben Umständen zu vereinigen im Stande ist, als der Körper *b*. Man sieht hieraus also leicht ein, dafs die Wirksamkeit eines Körpers nach der Menge geschätzt werden mufs, welche zur Hervorbringung eines bestimmten Grades der Sättigung erforderlich ist **).

5. Auf einen Körper *a*, der zur Hervorbringung eines gleichen Grades der Sättigung, mehr *c* erfordert

*) Man kann z. B. *a* Kali, *b* Natron, und *c* irgend eine Säure bedeuten lassen, so wird man sich alles anschaulicher machen können.

**) Wir werden in der Folge hören, dafs sich nur bei den Alkalien und einigen Erden ein solcher Sättigungsgrad durch reagirende Mittel genau angeben läfst.

30 III. Nähere und entferntere Verwandtschaften.

als ein anderer b , muß also c auch mehr Wirksamkeit äußern, wie auf b , und nach Maafsgabe dieser Wirksamkeit müßten sich auch diese drei Körper unter einander vertheilen, wenn man sie zusammenbrächte. In dieser Hinsicht ließe es sich also gar wohl vertheidigen, wenn man sagte, a äußere ein größeres und b ein geringeres Bestreben sich mit c chemisch zu verbinden. Dies hiesse also mit andern Worten, a habe eine größere und b eine geringere Verwandtschaft zu c , nur nicht in dem Sinne wie diese Ausdrücke im ersten §. genommen sind.

6. Es fragt sich also jetzt, welche von den im ersten §. angezeigten Synonymen können wir wählen, um damit die im vorigen §. angeführte Erscheinung zu bezeichnen. Ich glaube, Nähere und Entferntere Verwandtschaft würde wohl am wenigsten des Vorschlags werth seyn, weil sie zu sehr an die alten Ideen zurück erinnern mögten; übrigens scheint es mir, daß die Benennungen, Größere und Geringere Verwandtschaft, den Ausdrücken Stärkere und Schwächere Verwandtschaft, aus mehreren Rücksichten vorgezogen zu werden verdienten.

7. Ein Körper a hat also eine größere Verwandtschaft zu einem Körper c , als ein anderer Körper b , wenn er, zur Hervorbringung eines bestimmten Sättigungsgrades mehr c erfordert, als b aufzunehmen im Stande ist, um denselben Sättigungsgrad hervorzubringen. Wenn also in der Folge von einer größern oder geringern Verwandtschaft die Rede

ist, so müssen diese Ausdrücke immer in dem angeführten Sinne verstanden werden.

8. LINK *) hat das merkwürdige Gesetz aufgestellt: Diejenigen Körper haben zu einander die größte Verwandtschaft, welche zu gleichen Theilen mit einander verbunden, eine gesättigte Mischung ausmachen. — In der Folge **) sagt er aber, daß die Erfahrung diesen Satz nicht bestätige. Wir werden noch Gelegenheit haben hierauf wieder zurück zu kommen, und zu zeigen, worauf diese Vorstellungsart eigentlich beruht.

Viertes Kapitel.

Arten der Verwandtschaft.

1. Es ist der gewöhnliche Gebrauch, und dieser ist in alle chemische Lehrbücher und Compendien übergegangen, die Verwandtschaft in die zusammenhäufende, und mischende einzutheilen. Jene, heißt es gewöhnlich, ist das Bestreben zur Vereinigung zwischen gleichartigen, diese zwischen ungleichartigen Stoffen, die sich dadurch zu einer homogenen Masse verbinden.

2. Ich sehe wirklich nicht ein, welchen Nutzen diese Unterscheidung gewähren kann; sie dient viel-

*) Beiträge u. s. w. St. I. S. 83.

**) A. a. O. St. III. S. 132.

mehr recht eigentlich dazu, den wahren Begriff von Verwandtschaft zu verfälschen. Geschieht nicht die Verbindung der homogenen Körper zu einem homogenen Ganzen auf eben die Art, wie die Verbindung der heterogenen Körper zu einem homogenen Ganzen? Oder ist die erstere bloß eine Nebeneinanderstellung der Theile? Hoffentlich wird Niemand mehr davon überzeugt sein können. Ist dies aber wirklich nicht so, so fällt der wahre Unterscheidungsgrund gänzlich weg, und es kann nur noch aus bloßer Convention geschehen, wenn man eine zusammenhäufende und mischende Verwandtschaft unterscheidet; welcher Unterschied in der ganzen Chemie nie den geringsten Nutzen gehabt hat. Ich will des unschicklichen Namens zusammenhäufender Verwandtschaft nicht einmal erwähnen; es fällt von selbst in die Augen, wie übel er gewählt, und recht eigentlich dazu geeignet ist, falsche Vorstellungen von der Verwandtschaft zu veranlassen. Einen auffallenden Beweis von dem Gesagten giebt uns FOURCROIX. Er sagt nämlich *): „Die zusammenhäufende Verwandtschaft besteht in der Näherung und in dem Zusammenhange der ähnlichen Stoffe, welche sich nicht berühren.“ Ich glaube nicht nöthig zu haben, das Falsche dieser Behauptung auseinander zu setzen.

3) Von der mischenden Verwandtschaft hat man wiederum mehrere Arten unterschieden. Wir
wollen

*) System der theoretischen und praktischen Chemie. In Tabellen: I. Tabelle.

wollen sie hier in der Kürze namentlich aufführen; man wird aber bald sehen, daß die Gründe, worauf diese Abtheilung beruht, nicht von der Art sind, daß sie dadurch gerechtfertiget würde. Ohne Zweifel dienten sie aber vormals zur Erklärung aller chemischen Erscheinungen, und waren vielleicht nicht ohne Nutzen; jetzt aber können sie den Fortgang der Wissenschaft um so mehr hemmen, da man überzeugt seyn muß, daß man nach ihnen den Erfolg einer chemischen Operation auf keine Weise berechnen kann, wenn es gleich oft den Anschein haben sollte.

4. Die einfachste Art der mischenden Verwandtschaft ist die bloß zusammensetzende, indem zwei oder mehrere ungleichartige Körper sich zu einem homogenen Ganzen verbinden.

5. Wenn zwei Körper, welche keine Verwandtschaft zu einander haben, sich durch Mitwirkung eines dritten Körpers mit einander verbinden, so heißt dies die anneigende Verwandtschaft. Als Beispiel führt man insgemein das Oel an, welches sich durch Hülfe eines Alkali mit dem Wasser verbindet. — Ich sehe nicht ein, welchen Nutzen diese Unterscheidung gewähren könnte; denn sollten wir es wohl jedesmal wissen, welche Körper als Anneigungsmittel wirken? Ich glaube schwerlich; die Anneigungsmittel sind ohne Zweifel oft wirksamer, als wir es vermuthen. Es ist ja ganz natürlich, daß ein zusammengesetzter Körper sich zu einem Auflösungsmittel ganz anders verhalten muß, als die Körper, woraus wir ihn zusammensetzten; denn die ganze Verbindung

seiner Bestandtheile ist geändert worden. Man hätte diesen Fall also füglich der zusammensetzenden Verwandtschaft beizählen können.

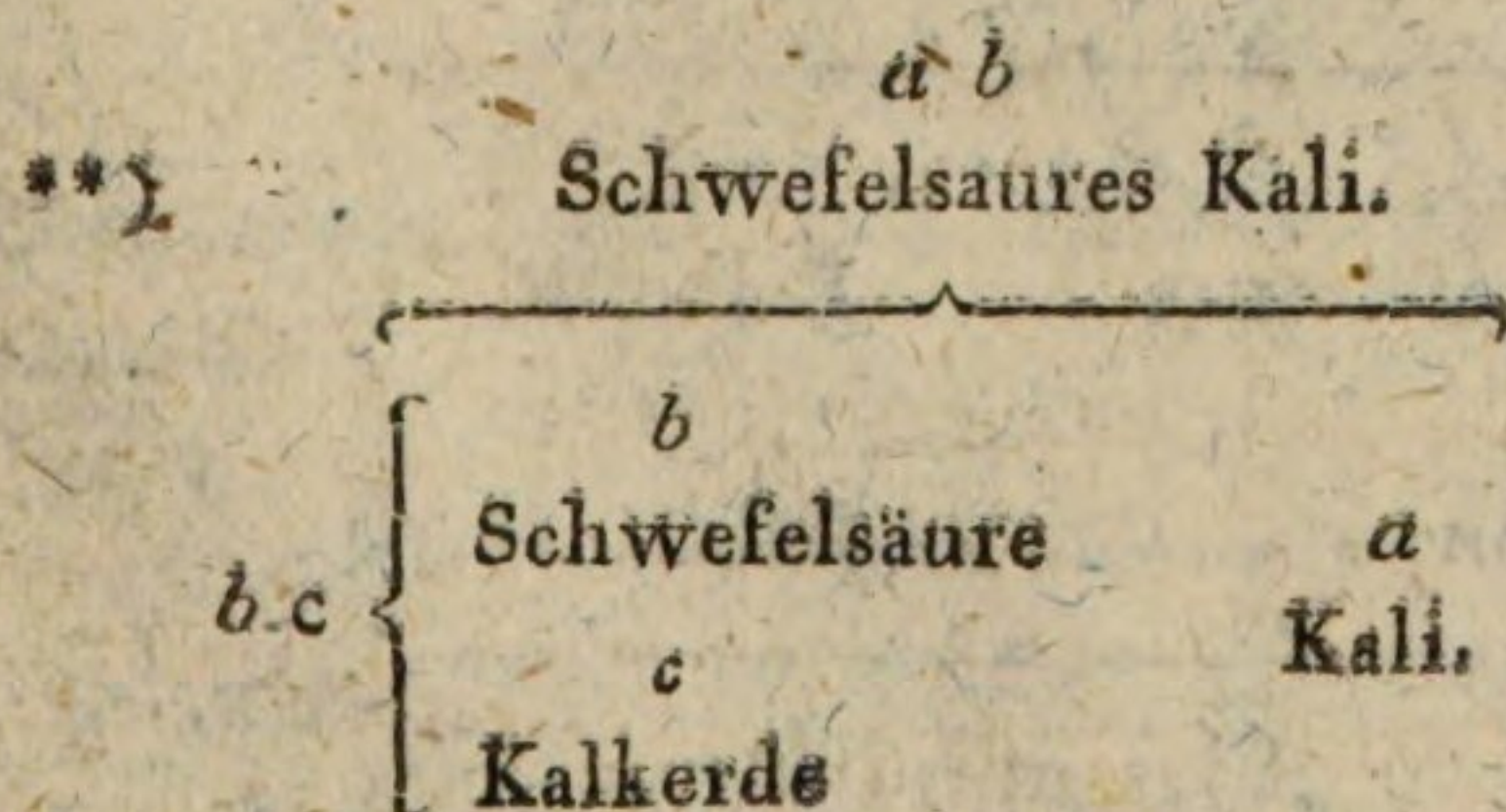
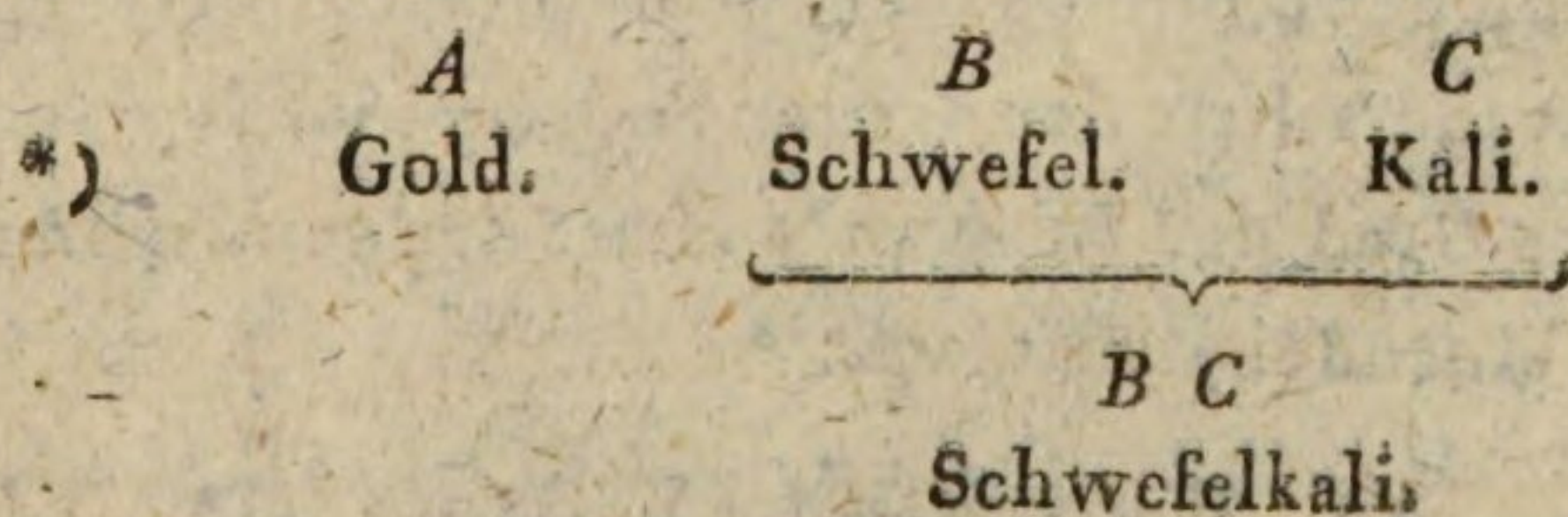
6. Was ich so eben in Rücksicht der anneigenden Verwandtschaft gesagt habe, gilt auch von der vorbereitenden und neuerzeugten Verwandtschaft. Die vorbereitende Verwandtschaft soll dann statt finden, wenn ein Körper *A* sich nicht geradezu mit einem andern *B* vereinigt, doch aber dann, wenn man *A* erst mit *C*, welche beide Körper mit einander verwandt sind, in Verbindung gebracht hat, die Vereinigung mit *B* eingeht, und zwar alsdann eine so starke Verwandtschaft zeigt, daß er *C* wieder von *B* abscheidet *). Man muß hier bemerken, daß *B* durch die vorhergegangene Verbindung mit *C* ein ganz anderer Körper wird, und daß er sich in diesem veränderten Zustande gar wohl mit *A* verbinden kann, welches er vorhin nicht that. Warum nimmt man denn hier auch keine anneigende Verwandtschaft an? — Daß übrigens *A* hernach *C* von *B* abscheiden soll, ist nicht gegründet, wenigstens vermag *A* es nicht durch die bloße Verwandtschaft, wie wir in der Folge weiter sehen werden. — Also auch die vorbereitende Verwandtschaft würde als eine bloße zusammensetzende angesehen werden müssen.

7. Die neuerzeugte Verwandtschaft, tritt dann ein, wenn ein Körper *A*, mit zwei andern zusam-

*) *A* *B* *C*
 Salzsäure, Quecksilber, Salpetersäure.

men verbundenen Körpern *B* und *C* eine chemische Verbindung eingeht, ungeachtet er mit keinem von beiden allein verwandt ist *). Auch diese Art der Verwandtschaft muß mit Recht der zusammensetzenden zugezählt werden, denn es lassen sich hier ähnliche Einwürfe, wie im 5ten §. bei der anneigenden Verwandtschaft machen.

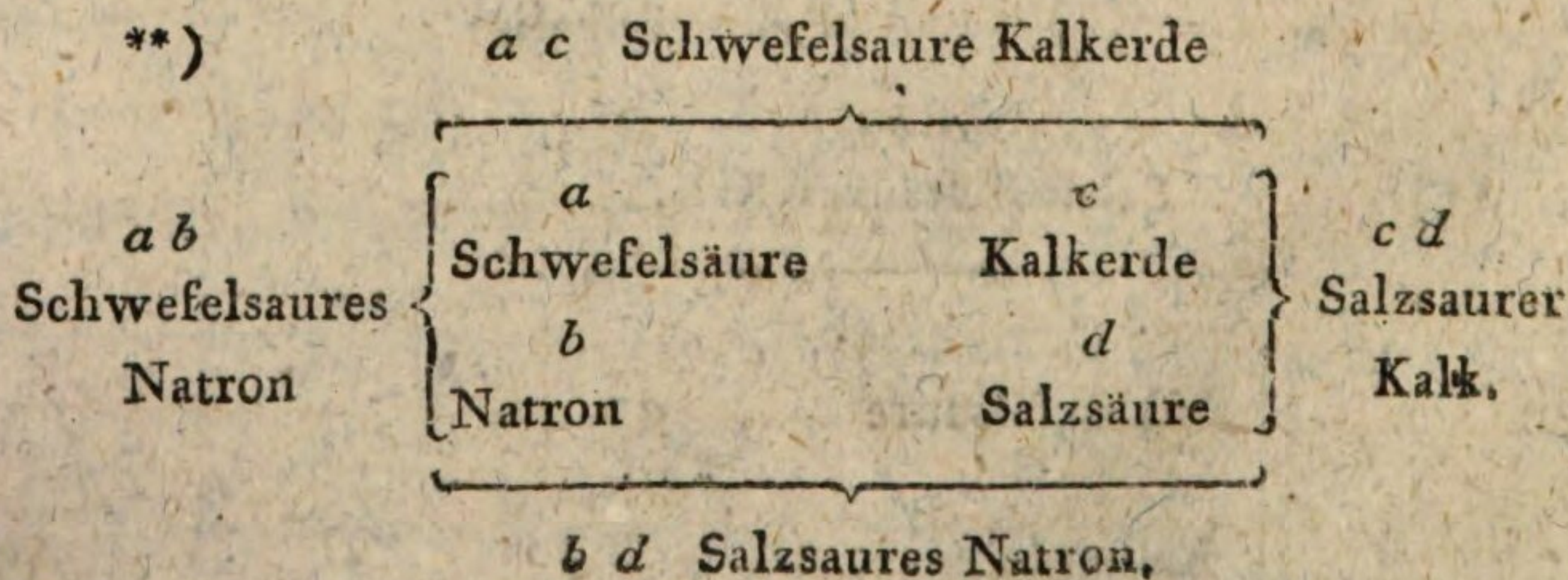
8. Wenn ein dritter Körper *a*, sich mit einem *b* von zwei verbundenen Körpern *b c* vereinigt, und den Körper *c* abscheidet, so tritt die einfache Wahlverwandtschaft ein **). Hierbei entsteht nun also eine neue Verbindung *a b*, und der Körper *c* wird abgeschieden. — Auch diese Verwandtschaft muß der zusammensetzenden zugezählt werden, denn die Abscheidung des Körpers *c*, wird bloß durch fremde Kräfte bewirkt, auch ist sie nicht so absolut, wie man insgemein vorgiebt. Durch die bloße Verwandtschaft würden alle drei Körper zu einer einzigen homogenen Masse vereinigt bleiben, d. h. sie würden sich alle chemisch mit einander verbinden. Die Abscheidung von *c* ist also eigent-



lich gegen die Regel. Wir können erst in der Folge hierauf wieder zurück kommen, und da werden wir zeigen, daß sich a und c eigentlich nach bestimmten Gesetzen in b theilen müssen *).

9. Wenn zwei Körper ab und cd , von denen jeder aus zwei andern Körpern zusammengesetzt ist, bei der Vereinigung mit einander, ihre Bestandtheile verwechseln, und dadurch zur Entstehung zweier neuer Körper ac und bd Gelegenheit geben, so ist dies die Wirkung der doppelten Wahlverwandtschaft**). Hier gilt eben das, was ich im vorigen §. von der einfachen Wahlverwandtschaft angeführt habe. Entstehen wirklich Abscheidungen und bilden sich zwei neue Körper ac und bd , so ist dies eine Ausnahme von

*) Ich kann nicht umhin, hierbei folgende interessante Stelle aus GEHLER's vortreflichem physikalischen Wörterbuche anzuführen. Er sagt nämlich B. IV. Art. Verwandtschaft S. 476: „Hierbei (bei der einfachen Wahlverwandtschaft) ist allemal der letzte Theil der abgeschiedenen Substanz sehr schwer zu trennen, und vielleicht die vollkommene Trennung ganz unmöglich, wofern nicht der geringste Grad der Verwandtschaft der dritten Substanz noch stärker ist, als der stärkste Grad der Verwandtschaft der gemischten Substanzen unter einander selbst war.“



der Regel, den durch die bloße Verwandtschaft würden alle vier Körper a , b , c und d , eine einzige homogene Masse ausmachen. Hierzu kommt noch, daß nicht alles a c , oder alles b d abgeschieden werden kann, wenn wirklich eine Trennung erfolgen sollte, auch wird keiner von beiden Körpern bloß a und c oder bloß b und d enthalten, sondern er wird noch etwas b und d oder a und c mit sich verbunden zurückbehalten. — In der Folge wird es noch einleuchtender werden, daß man auch diese Verwandtschaft zu der zusammensetzenden zählen muß.

10. Wenn ein vierter oder fünfter Körper, welcher zu drei oder vier verbundenen hinzukommt, ihre Trennung durch eine Wirkung, welche ohne diese Hinzukunft nicht statt gefunden haben würde, bewirkt, so nennt FOURCROY dies die bestimmende Verwandtschaft (*affinité disposante*) *). Hier wird es wohl einleuchtend, daß die Abscheidung nicht durch Verwandtschaft, sondern durch irgend eine andere von ihr ganz verschiedene Kraft bewirkt werden muß; alle Körper waren vorher zu einer homogenen Mischung verbunden, der neu hinzukommende würde sich ebenfalls chemisch mit ihnen vereinigen, wenn nicht durch irgend eine fremde, der Verwandtschaft widerstreitende Kraft eine Abscheidung, nach bestimmten Gesetzen, veranlaßt würde. Auch diese Verwandtschaft muß also der zusammensetzenden zugezählt werden.

*) System der theoret. und prakt. Chemie u. s. w. Tab. I.

11. Wir haben vorhin (2. §.) gesehen, daß kein eigentlicher Grund zu finden war, warum man wohl die sogenannte zusammenhäufende von der mischenden Verwandtschaft getrennt haben mogte; das Resultat der Untersuchungen in diesem Kapitel ist also, daß es keine verschiedene Arten von Verwandtschaft giebt, sondern daß alle Erscheinungen, die man sonst ängstlich unter besondere Rubriken zu bringen bemüht war, aus dem Streben der Körper zur chemischen Vereinigung erklärt werden können. Diesem Streben wirken oft andere Kräfte entgegen, und bloß dadurch werden die Abscheidungen hervorgebracht. Man schrieb also bisher auf eine höchst sonderbare Weise das auf Rechnung der Verwandtschaftskraft, was die Wirkung einer, der Verwandtschaft gerade widerstreitenden Kraft war.

Fünftes Kapitel.

Historische Uebersicht der Verwandtschaftslehre.

1. Es ist nicht der Zweck meiner Untersuchungen, mich in ein weitläufiges Detail über den Ursprung und die allmähliche Vervollkommnung der für die Chemie so wichtig gewordenen Affinitätslehre einzulassen; dies würde der Gegenstand eines besondern Werkes seyn können, und es würde vielleicht manchen Nuz-

zen gewähren, wenn sich Jemand dieser mühsamen und beschwerlichen Arbeit unterziehen wollte. Ich kann nur hier auf die Hauptmomente in der Geschichte dieser Lehre aufmerksam machen, und die Männer, welche sich vorzüglich darum verdient machten, anführen.

2. Die ganze Lehre von der Verwandtschaft hat man erst durch Beispiele erlernt, und kam daher sehr spät dazu. Wie sehr haben wir Ursache, es zu bedauern, daß man sich sogleich von der ersten Begründung und wissenschaftlichen Bearbeitung dieses Gegenstandes durch Erscheinungen hinreißen liefs, deren eigentlichen Ursachen man nicht weiter nachzuforschen bemüht war. Man glaubte schon alle Schwierigkeiten völlig überwunden zu haben, wenn man annahm, ein Körper sey im Stande, einen andern, vermöge einer nähern Verwandtschaft, von einem dritten völlig zu scheiden, und sich dafür mit ihm zu verbinden; man errichtete auf diesem für unumstößlich angenommenen Grundsatz das ganze System, welches wir unter dem Namen der Verwandtschaftslehre kennen, und verwickelte sich daher nach und nach immer mehr und mehr, je weniger man auf Irrwegen zu gehen glaubte.

3. Spuren von Vermuthungen, daß vielleicht eine solche Kraft in der Natur vorhanden sey, lassen sich erst bei STAHL *) und HENKEL **) finden:

*) In seinem *Specim. Becher. Sect. I. No. 6. und No. 10.*

**) *I. F. HENKEL de appropriatione. Dresd. 1727. Auch in seinen kleinen mineral. und chem. Schriften. S. 1.*

Letzterer drückt sich jedoch weit bestimmter aus, und führte zuerst die anneigende Verwandschaft als eine eigne Art der Verwandschaft auf. Die Chemie war vor ihnen nichts weniger als wissenschaftlich bearbeitet worden, und man muß es gestehen, daß man erst damals ein System der Chemie aufzustellen im Stande war, wie man die Begriffe von Verwandschaft genauer bestimmt hatte. Wir können also den Männern, die sich mit diesen mühsamen Untersuchungen beschäftigten, nie Dank genug wissen, denn durch sie ward der erste Grund zu einer wissenschaftlichen Bearbeitung der Chemie gelegt. Bedauern müssen wir es nur, wie ich schon einmal erwähnt habe, daß man nicht gleich auf den Gedanken kam, den Grundsatz: „Verwandschaft ist eine absolute Kraft,“ zu verbannen; denn unfehlbar würden die Fortschritte noch größer und glänzender gewesen seyn.

4. Mit GEOFFROY kann man eigentlich erst die Geschichte der Verwandschaftslehre anfangen. Er kam zuerst auf den Gedanken, die Wirkungen der vorzüglichsten Verbindungen und Zersetzungen in kurze Tabellen zu bringen *). Dies geschah 1718, da BOER-

*) *Table des différens rapports observés en Chémie entre différentes substances, par GEOFFROY l'aîné.* Diese Abhandlung befindet sich in den *Mémoires de l'Acad. roy. des sciences, Année 1718.* S. 202. u. f. Sie ist übersetzt in v. CRELLS neuem chemischen Archiv. B. I. S. 197. u. f. — Hierauf erschien in den *Mémoires* vom Jahre 1720. S. 20. u. f. folgende Abhandlung von ihm: *Éclaircissement sur la table concernant les rapports observés entre différentes substances.* Auch diese findet sich a. a. O. übersetzt, B. II. S. 37. u. f.

HAVE unstreitig vorher darauf gedacht hatte, obgleich er eigentlich keine Tabellen zu Stande brachte. Seine *Elementa Chemiae*, die erst nach seinem Tode herauskamen, und überall mit dem vollständigsten Beifall aufgenommen wurden, beweisen, daß er über diesen Gegenstand viele Beobachtungen angestellt hatte. Er hat überdies das Verdienst, die Chemie strenge systematisch behandelt zu haben.

5. Nach diesem ersten Versuche von GEOFFROY schien es, als wolle man die Verwandtschaftstafeln gänzlich vernachlässigen, denn es währte eine geraume Zeit, ehe Jemand wieder seine Aufmerksamkeit darauf richtete. Die ganze Lehre schien zu schlafen, bis GELLERT in der Mitte des vorigen Jahrhunderts sie wieder erneuerte *). Er brachte zuerst den Unterschied zwischen Verwandtschaft auf dem nassen und trockenen Wege auf, und führte dies auch praktisch in der Metallurgie aus. In dieser Hinsicht hat er ganz außerordentliche Verdienste.

6. Von GELLERT bis auf die neuesten Zeiten ist die Affinitätslehre mit großem Eifer bearbeitet worden. Zur leichtern Uebersicht wähle ich hier die chronologische Ordnung.

1756. In diesem Jahre gab RÜDIGER **) eine verbesserte Verwandtschaftstabelle heraus; es ist ganz

*) Anfangsgründe der metallurgischen Chemie. Leipzig 1751, 1776.

**) Systematische Anleitung zur Chemie. Leipzig 1756. Tabelle zu §. 246 — 265.

unverkennbar, daß die Ausarbeitung derselben ihn zu vielen eigenen Versuchen veranlaßt hat.

In eben dem Jahre tritt BARON *) als ein heftiger Gegner der Affinitätslehre auf, und will den Einfluß derselben auf den Fortgang und die Erweiterung der Wissenschaft nicht anerkennen. Er mochte wohl nicht ganz Unrecht haben, da besonders in den ältern Tabellen viel Willkürliches anzutreffen war.

1758. LIMBOURG und LE SAGE wurden durch eine Preisaufgabe der Akademie zu Rouen veranlaßt, die Affinitätslehre zu bearbeiten. Jener **) sucht die Ursache der Verwandtschaft in der Anziehung, und gab eine sehr vollständige und genaue Verwandtschaftstabelle; dieser glaubt die Ursache selbst in der Gestalt und Größe der kleinsten Theilchen (*molécules*) suchen zu müssen.

1762. MARHERR ***) liefert neue, sehr vollständige Verwandtschaftstafeln; zeigt aber zugleich einige Anomalien in der Affinitätslehre, die sich indess durch die Aufschlüsse, welche die neuere pneumatische Chemie gegeben hat, größtentheils erklären lassen.

1769. DE MACHY trägt zu einigen Verbesserungen und Erweiterungen bei †).

*) NIC. LEMERY, *Cours de Chymie. Nouvelle édition par BARON. A Paris 1756.*

**) *Dissert. sur les affinités chimiques. A Liège 1761.*

***) *Dissert. de affinitate corporum. Vindob. 1762. (Uebersetzt von E. G. BALDINGER. Leipzig 1764.)*

†) *Procédés chymiques, rangés méthodiquement et définis. A Paris 1769.*

1773. Wir bekommen von BAUMÉ neue Verwandtschaftstabellen *) Er bemüht sich vorzüglich, einige Erscheinungen bei der Wechselverwandtschaft zu erklären.

1774. GROSSE macht sich um die Affinitätslehre durch eine kritische Untersuchung über ihren damaligen Zustand verdient **).

1775. In diesem Jahre hatte die Affinitätslehre eine reichliche Erndte. Man kann sagen, daß in demselben der Grund zu dem Zustande, worin sie in dem ganzen folgenden Viertel des vorigen Jahrhunderts blieb, gelegt ward. BERGMAN ***) trat in diesem Jahre zuerst mit seiner Abhandlung über die Wahlanziehung auf; hierin zeigte er sich als ein glücklicher Denker und als ein durchdringender Geist. Es läßt sich beweisen, daß seine Vorstellungsart die allgemein angenommene ward. Er besiegte einige Hindernisse, welche die Anomalien in der Verwandtschaft bisher in den Weg gelegt hatten, mit dem glücklichsten Erfolge; er stellte unzählige Versuche an, um der Verwandtschaftslehre einen dauerhaften und sichern Grund zu geben, und brachte sie zu einem so hohen Grad der

*) *Chymie expérimentale et raisonnée.* A Paris 1773. Tom. I. — III. (Uebersetzt von J. C. GEHLER. Leipzig 1775 u. 1776.) Man sehe Th. I. S. 96. u. f. der Uebersetzung.

**) GROSSE, *Observations sur l'affinité* (in DE MACHY *Recueil de Dissertations etc.* A Paris 1774.)

***) *De attractionibus electivis.* In den *N. Actorum Ups.* Vol. II. S. 159. u. f., so wie auch in seinen *Opusculis phys. et chem.* Vol. III. S. 291. u. f.

Vollkommenheit, als sie nach den damals allgemein angenommenen Begriffen nur erreichen konnte. Er war so glücklich, die neuen Entdeckungen, welche damals gerade in so großer Menge gemacht wurden, mit vielem Erfolge zu benutzen, und schien seiner Lehre dadurch auf ewig Sicherheit gegeben zu haben. Man kann in der That dies große Werk nie genug bewundern; kaum sollte man glauben, daß ein Mensch vermögend gewesen wäre, es zu Stande zu bringen. Welcher Reichthum an Thatsachen, an richtigen Blicken über die Wechselwirkung der Körper aufeinander, herrscht nicht in dieser vortrefflichen Abhandlung! Was hätte dieser Mann, der mit einem ungeheuren Fleiße einen so richtigen Beobachtungsgeist verband, nicht leisten können, wenn er nicht gleich vom Anfange an durch falsche Begriffe von der Art und Weise, wie die Verwandtschaftskraft in der Natur wirkt, irre geleitet worden wäre! Wie sähe es vielleicht um den jetzigen Zustand der Chemie aus, wenn er schon damals die glückliche Idee gehabt hätte, daß Verwandtschaft als absolute Kraft ein Unding sey. Mit saurer Mühe müssen wir uns jetzt erst bestreben, uns von den gangbaren Vorstellungsarten loszumachen, müssen uns erst die Ueberzeugung zu verschaffen suchen, daß wir auf diesem Wege nicht weiter fortgehen können, — und dann erst, nur dann erst sind wir im Stande, neue Thatsachen zu sammeln, sie von dem richtigen Gesichtspunkte aufzufassen, und so endlich ein ewig unerschütterliches System in der Chemie zu errichten. — Dies kann aber

wahrlich nicht das Werk einiger Jahre seyn! — Auch ERXLEBEN entwarf in diesem Jahre, welches für die Affinitätslehre gewiß immer Epoche machen wird, neue Verwandtschaftstabellen, und suchte die Ursache der Verwandtschaft zu erforschen *).

In eben diesem Jahre treten BÜFFON und MONNET als Gegner der Verwandtschaftslehre auf. Jener macht den Chemikern den Vorwurf, daß sie eben so viele besondere Verwandtschaftsgesetzchen (*petites lois d'affinité*) anzunehmen gezwungen wären, als besondere Fälle bei den Verbindungen und Trennungen der Körper eintreten **). Im Grunde hatte er wohl Recht, er trieb indess seinen Vorwurf zu weit. Dieser erklärte hingegen das ganze Verwandtschaftssystem für ein Werk der Phantasie, und für ein schönes Hirngespinnst, das zur Erweiterung der Wissenschaften nichts beitrage ***).

1777. ROUELLE giebt eine verbesserte Verwandtschaftstafel heraus †); sie ist indess nicht mit dem Fleiße gearbeitet, wie die BERGMAN'schen.

*) Anfangsgründe der Chemie. Göttingen 1775. S. 42. u. f. S. 831. u. f.

**) *Supplément à l'hist. nat. Tom. I. A Paris 1775.*

***) *Traité de la dissolution des métaux. Amst. et Paris 1775.* — Ich habe dies Werk, leider! nicht bekommen können, und kann daher MONNET's Gründe zu seiner Behauptung nicht angeben. Es ist interessant zu wissen, ob er nicht That-sachen anführt, welche auf BERTHOLLET's System Bezug haben können.

†) Sie befindet sich in den *Éléments de chimie théorique et pratique* von MORVEAU, MARET und DURANDE.

In eben diesem Jahre erhalten wir auch von WENZEL Verwandtschaftstafeln *).

WENZEL erwirbt sich ebenfalls in diesem Jahre ein Verdienst um die Affinitätslehre, indem er viele neue Versuche anstellte, auch ein Verwandtschaftssystem aufzustellen bemüht war, und die Ursache der Verwandtschaft zu ergründen suchte **). Hiervon in der Folge ein Mehreres.

1778. KEIR stellt eine (nicht sehr empfehlenswerthe) Untersuchung über die Verwandtschaft überhaupt an ***).

1780. WIEGLEB bemüht sich, den Verwandtschaftstafeln mehr Vollständigkeit zu geben †).

In eben diesem Jahre ist ACHARD bemüht, die Ursache der Verwandtschaftsäusserungen anzugeben ††).

1781. KIRMAN'S Untersuchungen †††) bringen die Verwandtschaftslehre um einen merklichen Schritt weiter; besonders hat er sich um die genauere Bestim-

*) Grundriß der reinen und angewandten Chemie. Greifsw. Bd. I. II. 1777. (Man sehe Th. I. Taf. III — VI. §. 259 — 281).

**) Lehre von der Verwandtschaft der Körper. Dresden 1777. Im Jahre 1800 erschien von dieser Schrift eine neue Auflage vom Herrn GRINDEL, der sie auch mit einigen Anmerkungen bereichert hat.

***) *Dissert. de attractione chemica.* Edimb. 1777. 8.

†) Revision der Lehre von der Verwandtschaft der Körper. Erfurt 1780.

††) Chymisch-physische Schriften. Berlin 1780.

†††) *Experiments and Observ. on the specific gravities and attractive powers of various saline substances.* London 1781. 4. Uebersetzt vom Herrn v. CRELL. Berlin und Stettin 1783. 8.

mung der Verwandtschaftsgesetze ein sehr großes Verdienst erworben.

1782. FOURCROY bestimmt die Gesetze der chemischen Verwandtschaft genauer *).

1783. SUCCOW sucht die Verwandtschaften der Körper durch Abscissen und Ordinaten zu bezeichnen **). Eine andere Art, die Verwandtschaften zu bezeichnen, haben wir von BLACK ***) erhalten. Die BERGMAN'sche Bezeichnungsart ist indess noch immer die allgemeinste, ja man kann sagen, die einzige geblieben, weil sie ohne Zweifel weit bequemer als die vorigen ist.

1784. HAHNEMANN giebt einige treffliche Winke und Bemerkungen in Rücksicht auf die Affinitätslehre †).

*) FOURCROY in den *Leçons élémentaires d'histoire naturelle et de chimie*. Paris 1782. Vol. I. II. 8. Seine Abhandlung über die Gesetze der chemischen Verwandtschaft ist aber besonders aus dem angeführten Werke ausgehoben, und befindet sich in HEBENSTREITS Ausgabe von FOURCROY's chemischen Beobachtungen und Versuchen. Leipzig 1785. S. 287. u. f.

**) SUCCOW's Versuch einer neuen Bezeichnung der Verwandtschaften der Körper. In v. CRELL's neusten Entdeckungen Bd. IX. S. 83. u. f.

***). Ueber die kürzeste Bezeichnungsart der Körper und ihrer Veränderungen bei doppelten Verwandtschaften. In v. CRELL's chem. Annalen für 1785. Bd. I. S. 346. u. f.

†) HAHNEMANN, in der Vorrede zu der von ihm besorgten Ausgabe von DEMACHY's Laborant im Großen. Leipzig. Bd. I. II.

LÜBBOCK will in eben diesem Jahre die Ursache der Verwandtschaft bestimmen *).

1786. GUYTON nimmt eine allgemeine Revision der Verhandlungen über Verwandtschaft vor, und sucht besonders die Ursache derselben auf eine eigenthümliche Art festzusetzen **).

1790. GERGENS und HOCHHEIMER geben vollständige Verwandtschaftstabellen heraus ***).

1792. RICHTER stellt verschiedene mühsame Versuche zur Erweiterung der Kenntnisse über die Verwandtschaftsäußerung an; auch sucht er ein allgemeines Gesetz für die Erscheinungen bei der Verwandtschaft auszumitteln. Ein besonderes Verdienst erwirbt er sich hierbei durch die Bestimmung der Quantitäten der Säure und der Grundlage in mehreren salzartigen Verbindungen †).

1795. LINK stellt mehrere genaue Versuche an, und sucht vorzüglich die Erscheinungen bei der sogenannten

*) *De principio sorbili.* 1784.

**) GUYTON in der *Encyclopédie méthodique de Chymie.* Art. *Adhaesion et Affinité.* Im Deutschen unter folgendem Titel herausgekommen: GUYTON MORVEAU's allgem. theor. und prakt. Grundsätze der chemischen Affinität oder Wahlanziehung. A. d. Franz. von D. J. VEIT. Herausgegeben und mit Anmerkungen versehen von HERMBSTÄDT. Berlin, 1794.

***) Tabellen über die chemische Verwandtschaft der Körper. Frankf. a. M. 1790.

†) Seine verschiedenen Versuche und Bemerkungen sind in seiner Stöchiometrie, und in seinen neuern Gegenständen der Chemie zerstreut.

nannten doppelten Wahlverwandtschaft gehörig zu bestimmen. Er hat diese Materie auf eine, einem denkenden Chemiker würdige Weise behandelt *).

1797. GREN setzt uns in den Besitz der vollkommensten und genauesten Verwandtschaftstafeln, die je erschienen sind **).

1798. RUMFORD bestimmt die Ursache der Verwandtschaft auf eine neue Weise ***).

1799 †). Mit diesem Jahre beginnt für die Affinitätslehre und für die ganze Chemie eine neue Epoche. Der Julius des Jahres 1799 wird ewig merkwürdig in der Geschichte der Chemie bleiben müssen:

*) Beiträge zur Physik und Chemie. Rostock, 1795. St. 1. 1797. St. 3.

**) Systematisches Handbuch der gesamten Chemie. Th. IV. S. 143—216.

***). *Essays. Essay VII. Part. 2. London, 1798.* Uebersetzt in GILBERT's Annalen der Physik, Bd. II. S. 249. u. f.

†) SCHMIEDER giebt in diesem Jahre eine Dissertation *de affinitatibus chemicis* heraus. Ich habe sie nicht bekommen können, und weiß daher nicht ob neue Ansichten darin zu finden sind, oder ob sie bloß eine historische Uebersicht des Bekannten enthält.

Man wird zwar in allen chemischen Lehrbüchern auf die Verwandtschaftslehre aufmerksam gemacht, will man sich indess einen vollkommenen und hinreichenden Ueberblick über alle, vor BERTHOLLET über diesen Gegenstand erschienenen Verhandlungen, zu verschaffen suchen, so ist nichts empfehlenswerther, als die Lektüre des Abschnittes: „Von der chemischen Verwandtschaft oder Wahlanziehung, und den Erfolgen derselben“ in dem vortrefflichen „Systematischen Grundriss der allgemeinen Experimentalchemie. Von S. F. HERMBSTÄDT. Zweite Aufl. Berlin 1800. Bd. I. S. 110—144.“

denn BERTHOLLET legte damals den Grund zu einem Gebäude, dessen Vollendung dem Fleisse aller denkenden Chemiker von ganzem Herzen empfohlen werden muß. Er zeigt, daß man bisher einen zu allgemeinen Gebrauch von dem Worte Verwandtschaft gemacht, und demselben alle Erscheinungen zugeschrieben habe, die doch Wirkungen anderer Kräfte sind; er bestimmt und unterscheidet diese Kräfte genauer, und kommt so endlich zu dem Resultat, daß es unmöglich sey, allgemeine Gesetze zu errichten, welche zur Erklärung der verschiedenen Erscheinungen bei den Verwandtschaftsausserungen geschickt wären.

Sechstes Kapitel.

Von den Verwandtschaftsgesetzen.

1. Es kann den Lesern nicht uninteressant seyn, wenn sie hier eine kurze Nebeneinanderstellung der Verwandtschaftsgesetze, welche man von Zeit zu Zeit festzusetzen bemüht war, finden werden. Manche dieser Gesetze beziehen sich freilich bloß im Allgemeinen auf die Erscheinungen, unter welchen sich die verschiedenen Verwandtschaftsausserungen zeigen, und finden deshalb auch jetzt noch ihre Anwendung; da sie aber zum Theil schon aus der Natur der Sache von selbst hervorgehen, so sollen sie nur ganz in der Kürze berührt werden. Man sieht leicht ein, daß man einen

Unterschied zwischen den Gesetzen, unter welchen die Verwandtschaftsäußerungen erfolgen, und den Gesetzen, welche die Verwandtschaft befolgen soll, machen muß.

2. I. Von den Gesetzen, unter welchen die Verwandtschaftsäußerungen erfolgen.

A. Verwandtschaftsgesetze, welche FOURCROY entworfen hat *).

a. Die chemische Verwandtschaft findet bloß zwischen ungleichartigen Körpern statt. — Man vergleiche, was ich Kap. IV. §. 2. in dieser Rücksicht gesagt habe.

b. Sie wird nur bei unmittelbarer Berührung der Körper wirksam. Hierin stimme ich vollkommen mit F. überein; wir werden auf diesen Punkt in der Folge noch wieder zurückkommen.

c. Sie wird nur bei kleinen Körpern wirksam. — Man wird mich der Mühe überheben, den Ungrund dieser Behauptung auseinander zu setzen.

d. Sie kann zugleich zwischen mehreren Körpern statt finden. Man sehe, was ich Kap. I. §. 11. in dieser Hinsicht darzuthun bemüht gewesen bin.

*) In den *Leçons élémentaires d'Histoire naturelle et de Chimie*. Paris, 1782. Uebersetzt in HEBENSTREITS Ausgabe von FOURCROY's chemischen Beobachtungen und Versuchen. S. 287. u. f.

- e. Wenn chemische Verwandtschaft zwischen zwei Körpern wirksam werden soll, so muß wenigstens einer derselben im flüssigen Zustande vorhanden seyn. — Vollkommen richtig.
- f. Sie verhält sich umgekehrt, wie die Verwandtschaft der Zusammenhäufung oder des Zusammenhanges. — Dieser Satz hält, nach unsern Begriffen, etwas vollkommen Widersprechendes in sich. Er muß folgendermaßen ausgedrückt werden: Der Verwandtschaft wirkt die Rigidität entgegen. Hiervon in der Folge ein Mehreres.
- g. Wenn zwei oder mehrere Körper sich vermöge einer chemischen Verwandtschaft vereinigen, so ändert sich ihre Temperatur sogleich im Augenblicke der Vereinigung. — Wir werden noch nachher Gelegenheit haben, über diese Erscheinung einige Bemerkungen anzustellen.
- h. Zwei oder mehrere Körper, welche durch chemische Verwandtschaft mit einander vereinigt sind, bilden zusammen eine Substanz, welche neue und besondere Eigenschaften besitzt, die zuvor an keinem der vereinigten Körper, so lange sie von einander getrennt waren, bemerkt wurden. Diese Behauptung hat ihre vollkommene Richtigkeit; wir werden noch in der Folge darauf zurückkommen.

In den neuern Zeiten hat *F.* statt der eben angeführten acht Gesetze folgende sechs aufgestellt:

a. d. e. g. und h. sind, wie vorhin, geblieben, und ihnen ist das sechste hinzugefügt, nämlich: Die Verwandtschaft findet zwischen den letzten Urstoffen statt; sie scheint eine Berührung zu gestatten, da hingegen die Zusammenhäufung nur eine Näherung voraussetzt. — Das der letzte Satz unhaltbar sey, leuchtet von selbst ein; wird aber behauptet, daß die Verwandtschaft zwischen den letzten Urstoffen statt findet, so ist die Frage sehr natürlich, was unter Urstoffen verstanden werden soll. Leider muß man vermuthen, daß atomistische Grundsätze zum Grunde liegen. Meint man aber die eigentlichen chemischen Bestandtheile, so mögte vielleicht eine gewisse Grenze statt finden, über welche hinaus keine merkliche Veränderung der Verbindung der Bestandtheile eines Körpers geschieht.

B. Verwandtschaftsgesetze die GUYTON aufgestellt hat *).

a. Es giebt keine chemische Vereinigung, wenn nicht einer von den beiden Körpern so flüssig ist, daß seine kleinsten Theile sich der Verwandtschaft unterwerfen, welche sie von der Nähe zur Berührung bringt. — Also nichts mehr und weniger, als was A. e. gesagt ward,

*) Allgemeine theoretische und praktische Grundsätze der Affinität oder Wahlanziehung. Uebersetzt von VEIT. Herausgegeben mit Anmerkungen von HERMBSTÄDT. Berlin 1794. S. 169. u. f.

nur mit schön atomistischen Worten. Warum ferner beiden? —

- b. Die Verwandtschaft findet nur unter den kleinsten integranten Theilchen der Körper statt. — Diese Behauptung wird vielleicht keiner von meinen Lesern unterschreiben.
- c. Man kann aus der Verwandtschaft einer Substanz auf eine andere nicht auf die Verwandtschaft der aus beiden Substanzen mit Uebermaafs einer zusammengesetzten Masse schließen *).
- d. Die Verwandtschaft der Zusammensetzung wirkt nur, in sofern sie die Verwandtschaft der Zusammenhäufung überwiegt. — Soll heissen: Die Verwandtschaft wirkt nur dann, wenn sie die ihr widerstrebende Kraft der Rigidität überwindet.
- e. Stimmt völlig mit A. h. überein.
- f. Die Verwandtschaften erfordern einen gewissen Zustand der Temperatur, welcher ihre Einwirkungen langsamer oder schneller macht, vernichtet oder verstärkt. — In wiefern dies gegründet oder ungegründet ist, kann erst in der Folge gezeigt werden.

C. LINK's Verwandtschaftsgesetze **).

- a. Bei jeder chemischen Verbindung müssen die

*) Ich habe diesen Satz wörtlich ausgehoben, gestehe aber, daß ich den Sinn desselben nicht errathen kann. GUYTON selbst scheint sich nichts Deutliches dabei gedacht zu haben.

**) LINK a. a. O. St. 3. S. 139.

Körper flüssig seyn. Hiermit bin ich vollkommen einverstanden, so wie auch mit

- b. Die Vermehrung der Berührungspunkte, und die Bewegung der Theile, befördert die Verbindung. Unter Theile soll hier vermuthlich der noch nicht in Verbindung gegangene Rückstand verstanden werden. LINK setzt ausdrücklich Bewegung hinzu, weil er noch nicht gewiss überzeugt ist, ob sie bloß durch Vermehrung der Berührungspunkte allein wirkt, woran doch wohl kaum zu zweifeln ist *).

3. II. Von den Gesetzen, welche die Verwandtschaft befolgen soll.

A. HAHNEMANN'S Verwandtschaftsgesetz:

Die wechselseitige Zersetzung der zusammengesetzten chemischen Körper beruht auf die Verhältnisse ihrer verschiedenen Auflösbarkeit. — Ich habe schon erwähnt (Kap. II. §. 4.), daß sich alle Verwandtschaft bloß durch vorhergegangene Auflösung äußert. Hieraus folgt aber bloß, daß die Verwandtschaft durch die Auflösbar-

*) Zum Beweise für sich führt er an: „Wein steigt im Wasser in die Höhe, ohne sich zu mischen, ungeachtet der vielen Berührungspunkte. Bewegt mischt er sich erst damit.“ Ich frage aber, muß die Kraft der Rigidität, oder vielmehr der Klebrigkeit des Weins nicht erst aufgehoben werden? Die Mischung beider Körper erfolgt auch in der Ruhe vollkommen; nur nicht so schnell, als wenn ihnen durch Bewegung mehr Oberfläche gegeben, und dadurch ihre Einwirkung auf einander befördert wird.

keit der Körper in den Stand gesetzt wird, ihre Wirkungen zu äußern, nicht aber, daß dieselbe zu Zersetzungen *) Anlaß giebt, und noch vielweniger, daß die Zersetzung mit der Auflösbarkeit in geradem Verhältnisse stehen. Die Zersetzung ist also freilich die Folge einer vorhergegangenen Auflösung; aber in ihr liegt nicht der Grund dieser Erscheinung, sondern sie wird durch eine Kraft bewirkt, die der, durch welche die Auflösung bestimmt wird, geradezu entgegen zu wirken strebt.

B. FOURCROY'S Verwandtschaftsgesetze:

- a. Die chemische Verwandtschaft zwischen zwei oder mehreren Körpern verhält sich wie die Kraft, welche angewendet werden muß, um die aus ihnen entstandene Mischung zu zerlegen. — Man begreift leicht, daß dies Gesetz jetzt keine Anwendung mehr findet. Denn wenn man auch die Grade der Verwandtschaft, d. h. die größere oder geringere Verwandtschaft (Kap. III. §. 7.) durch Zahlen ausdrückt, so zeigen diese nichts weiter an, als in welchem Verhältnisse sich ein paar Körper in einem andern theilen würden.

*) Man muß hier Zersetzungen nicht in dem gewöhnlichen Sinne nehmen, sondern eigentlich bedeutet Zersetzung hier so viel als Vertheilung, entweder einer Säure unter Grundlagen, oder einer Grundlage unter Säuren.

- b. Die chemische Verwandtschaft ist nicht bei allen Körpern gleich stark; und man kann durch Erfahrungen die Grade der Verwandtschaft zwischen verschiedenen natürlichen Körpern bestimmen. — Dies Gesetz muß auch natürlich in dem Sinne seine Anwendung finden, wie wir jetzt die Ausdrücke: Verwandtschaft, und nähere und entferntere Verwandtschaft, zu gebrauchen gewohnt sind.

Ganz neuerlich hat *F.* noch folgendes dritte Gesetz hinzugefügt:

- c. Die chemische Verwandtschaft steht im umgekehrten Verhältnisse der Sättigung. Wir werden auf diesen von *KIRWAN* entlehnten Satz wieder zurückkommen.

C. *WENZEL's* Verwandtschaftsgesetz.

WENZEL glaubt alle Erscheinungen der Verwandtschaft auf statische Gesetze zurückbringen zu können; er stellt sich nämlich eine Anzahl Körper als verschiedene Lasten, und ihr gemeinschaftliches Auflösungsmittel als eine Kraft vor, die auf die eine geschwinder oder langsamer, als auf die andere wirkt. Je schneller also das gemeinschaftliche Auflösungsmittel sich mit einem Körper vereinigt, desto größer muß auch der Grad der Verbindung seyn. Auf diesem Raisonnement beruht nun folgendes Gesetz: Die Verwandtschaft der Körper mit einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel verhält sich umgekehrt wie die Zeiten der Auflösung. — Die Gründe, welche *WENZEL* für dies Gesetz aufführt, passen, wie schon

LINK erwähnt hat, durchaus nicht auf den gegebenen Gegenstand, und das Gesetz kann aus den angeführten Gründen unmöglich seine Richtigkeit haben. Man erlaube mir indess folgende Bemerkung: Wenn Verwandtschaft das Streben der Körper zur chemischen Vereinigung ist, und grölsere und geringere Verwandtschaften blofs in dem Sinne gelten, den ich Kap. III. §. 7. festgesetzt habe, so ist es sehr einleuchtend, dafs eine gewisse und bestimmte Zeit erfordert wird, in welcher die Verbindung der Körper erfolgen mufs. Je mehr nun ein gemeinschaftliches Auflösungsmittel von einem Körper zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades aufzunehmen im Stande ist, desto mehr Zeit könnte vielleicht hingehen, damit sich beide chemisch vereinigten. Und umgekehrt. Je mehr ein Körper von einem Auflösungsmittel zur Hervorbringung eines bestimmten Sättigungsgrades aufzunehmen im Stande ist, desto weniger Zeit könnte vielleicht zur chemischen Vereinigung beider Körper hingehen. Hieraus würden sich alsdann folgende Gesetze ergeben:

Die Verwandtschaft der Körper mit einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel, zur Hervorbringung irgend eines bestimmten Sättigungsgrades, steht im geraden Verhältnisse mit den Zeiten der Auflösung.

Die Verwandtschaft der Auflösungsmittel mit einem Körper zur Hervorbringung eines bestimmten Sättigungs-

grades, verhält sich umgekehrt, wie die Zeiten der Auflösung.

Ich gebe indess diese Gesetze für nichts weiter, als für bloße Vermuthungen aus, denn die Erfahrung kann erst über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit entscheiden. Sie haben *a priori* nichts Widersprechendes in sich, und setzen bloß voraus, daß sich die Zeiten der Auflösung wie die Quantitäten der aufzulösenden Körper verhalten. Aber eben weil bei diesen Gesetzen gar nicht auf die chemischen Eigenschaften der aufzulösenden Körper Rücksicht genommen, und nicht untersucht ist, in wie fern diese die Auflösung befördern, oder verzögern können, dürfen sie für nichts weiter als für Vermuthungen ausgegeben werden. Ja es scheint mir sogar höchst wahrscheinlich, daß die chemischen Eigenschaften der Körper einen sehr großen Einfluß auf die Zeiten der Auflösung haben können, und wenn dies der Fall ist, so müssen beide Gesetze von selbst wegfallen.

D. KIRWAN'S Verwandtschaftsgesetze.

Es ist nicht zu leugnen, daß KIRWAN bei Bestimmung der Verwandtschaftsgesetze der Wahrheit am nächsten gekommen ist. Er hat nämlich folgende Gesetze aufgestellt:

Die Menge der Säure welche zur Sättigung einer gewissen Menge eines Körpers nöthig ist, verhält sich umgekehrt, wie die Verwandtschaft der Säure zu diesem Körper.

Die Menge des Körpers, der zur Sättigung einer gewissen Menge Säure nöthig ist, steht in geradem

Verhältnisse der Verwandtschaft des Körpers zu dieser Säure.

Eine Säure muß zu einem Körper eine grössere Verwandtschaft haben als zu einem andern, wenn sie zur Hervorbringung eines bestimmten Sättigungsgrades mehr von ihm aufnimmt, als von einem andern; ein Körper aber muß zu einer Säure eine grössere Verwandtschaft haben als zu einer andern, wenn er zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades mehr von ihr, als von einer andern aufnimmt. (Kap. III. §. 7.) In diesem Sinne genommen, können also KIRWAN's Verwandtschaftsgesetze ebenfalls noch ihre Anwendung finden, und es lassen sich folgende Sätze als unumstößlich gewiß aufstellen:

1. Die Quantitäten des Körpers, welche zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades, mit verschiedenen Säuren erfordert werden, stehen im geraden Verhältnisse mit der Verwandtschaft der Säure zu diesem Körper.
2. Die Quantitäten des Körpers, welche zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades mit verschiedenen Säuren erfordert werden, verhalten sich umgekehrt wie die Verwandtschaft dieses Körpers zu diesen Säuren.
3. Die Quantitäten der Säuren, welche zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades mit verschiedenen Körpern erfordert werden, verhalten sich umge-

kehrt, wie die Verwandtschaft der Säuren mit diesen Körpern.

4. Die Quantitäten der Säuren, welche zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades mit verschiedenen Körpern erfordert werden, stehen im geraden Verhältnisse mit der Verwandtschaft dieser Körper zu den Säuren.

Ich will es versuchen, diese vier Gesetze durch ein Beispiel anschaulicher zu machen *).

Für die ersten beiden Fälle wollen wir annehmen, daß sechs Theile Schwefelsäure und sechs Theile Salpetersäure, mit irgend einem Körper, z. B. mit Kali, verbunden werden sollen. Setzt man nun, daß sechs Theile Schwefelsäure nur vier Theile Kali erfordern, um ein gewisses Sättigungsverhältniß hervorzubringen, dahingegen die sechs Theile Salpetersäure fünf Theile Kali verlangen, um eben diesen Sättigungsgrad zu constituiren; so wird die Verwandtschaft des Kali gegen die Schwefelsäure viel größer seyn, als gegen die Salpetersäure, weil es im ersten Falle mit einer Kraft $= 6 - 4 = 2$ zurückgehalten wird; im letztern hingegen nur mit einer Kraft $= 6 - 5 = 1$. Hieraus folgt also, daß sich die Quantitäten der Körper umgekehrt wie ihre Verwandtschaft zu den Säuren verhalten müssen. (Nach dem zweiten Gesetze.)

Eben so leicht läßt es sich aus dem eben angeführ-

*) Alle folgende Sätze müssen sich bloß aus den reinen Begriffen von größerer und geringerer Verwandtschaft (Kap. III. §. 7.) herleiten lassen.

ten Beispiele einsehen, daß sechs Theile Schwefelsäure, durch vier Theile Kali weit schwächer gebunden werden müssen, als sechs Theile Salpetersäure durch fünf Theile Kali; denn die Schwefelsäure wird mit einer Kraft $\equiv - 2$, die Salpetersäure aber mit einer Kraft $\equiv - 1$ zurückgehalten. Die Schwefelsäure hat also zum Kali keine so große Verwandtschaft wie die Salpetersäure, obgleich das Kali, wie wir vorhin sahen, zur Schwefelsäure eine größere Verwandtschaft hat, als zur Salpetersäure. Wir sehen also, daß die Quantitäten der Körper im geraden Verhältnisse mit der Verwandtschaft der Säuren zu diesem Körper stehen müssen. (Nach dem ersten Gesetze.)

Für die letzten beiden Fälle wollen wir annehmen, daß sechs Theile Kali und sechs Theile Natron mit irgend einer Säure, z. B. mit Schwefelsäure verbunden werden sollen. Man setze nun, daß sechs Theile Kali acht Theile Schwefelsäure, und sechs Theile Natron sieben Theile Schwefelsäure zur Hervorbringung eines und eben desselben Sättigungsgrades erfordern. Unter diesen Voraussetzungen wird das Kali mit einer Kraft $\equiv 2$, das Natron mit einer Kraft $\equiv 1$ zurückgehalten. woraus folgt, daß das Kali weit stärker gebunden werden muß, wie das Natron. Hieraus ergibt sich also, daß die Quantitäten der Säure im geraden Verhältnisse mit der Verwandtschaft der Körper zu der Säure stehen. (Nach dem vierten Gesetze).

Auf ähnliche Weise ergibt sich auch aus diesem Beispiele, daß die Schwefelsäure durch Kali weit schwächer gebunden werden muß, als durch Natron. Vom

Kali wird sie nämlich durch eine Kraft $\equiv -2$, vom Natron hingegen durch eine Kraft $\equiv -1$ zurück gehalten. Die Schwefelsäure hat also mit dem Natron eine größere Verwandtschaft, als mit dem Kali, obgleich das Kali eine größere Verwandtschaft zur Schwefelsäure hat, als das Natron. Es folgt also aus dem Angeführten, daß sich die Quantitäten der Säuren umgekehrt wie ihre Verwandtschaft mit den Körpern verhalten müssen. (Nach dem dritten Gesetze).

Hieraus ergibt sich auch, daß es ein sehr großer, bisher noch nie beobachteter Unterschied zwischen der größern und geringern Verwandtschaft einer Säure mit einem Körper, und der größern und geringern Verwandtschaft eines und eben desselben Körpers mit derselben Säure seyn muß. So haben z. B. vielleicht die Säuren eine größere Verwandtschaft zu den Metallen, als zu den Erden und Alkalien; die Erden und Alkalien aber eine größere Verwandtschaft zu den Säuren, als die Metalle. Diese Unterscheidung kann gewiß nicht ohne Nutzen seyn, wenn er sich in der Folge auch erst zeigen sollte.

Nach dieser Episode wollen wir jetzt zu KIRWAN'S Verwandtschaftsgesetzen, deren Vertheidiger RICHTER ebenfalls ist, wieder zurückkehren und sehen, was sich weiter daraus ergibt.

KIRWAN behauptet, wie ich schon angeführt habe, daß die Menge des Körpers der zur Sättigung einer gewissen Menge Säure (zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades) nöthig ist, im geraden Verhältnisse der Verwandtschaft des Körpers zu dieser Säure steht;

und daraus folgt, daß die Menge des Körpers, welche eine gewisse Quantität Säure aufnehmen kann (um nämlich einen gewissen Sättigungsgrad zu constituiren) die Stärke der Verwandtschaft dieses Körpers ausdrücken muß. Ich bin indess, und wie ich mich schmeichle, mit glücklichem Erfolge bemüht gewesen, zu zeigen, daß die Quantitäten des Körpers die sich mit einer gewissen Quantität Säure zur Hervorbringung eines bestimmten Sättigungsgrades verbinden, entweder im geraden Verhältnisse mit der Verwandtschaft der Säure zum Körper (nicht des Körpers zur Säure, wie KIRWAN will) stehen, oder sich umgekehrt, wie die Verwandtschaft des Körpers zu den Säuren verhalten. Eben so habe ich auch gezeigt, daß sich die Quantitäten der Säuren, die sich mit einer Quantität von andern Körpern zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsverhältnisses verbinden, entweder umgekehrt, wie die Verwandtschaft der Säuren auf diesen Körpern verhalten, oder daß sie im geraden Verhältnisse mit der Verwandtschaft dieser Körper zu den Säuren stehen. Hieraus würde folgen:

1. Die Quantität des Körpers, welche sich mit einer gewissen Menge Säure zur Constituirung eines bestimmten Sättigungsgrades verbindet, drückt die Stärke der Verwandtschaft der Säure zu dem Körper aus.
2. Die Quantität der Säure, welche zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades

grades mit einer bestimmten Menge eines Körpers verbunden wird, drückt die Stärke der Verwandtschaft des Körpers zur Säure aus.

Dies sind zwei äußerst merkwürdige Gesetze, die wohl verdienen, daß man sich mit ihnen näher bekannt macht, und ihre Richtigkeit auch durch unmittelbare Erfahrungen zu bestätigen sucht. Wir werden noch in der Folge Gelegenheit haben, darauf zurückzukommen, wie sie dazu dienen können, die Stärke der Verwandtschaft der Säuren zu den Körpern, und der Körper zu den Säuren, auf eine leichte Weise zu bestimmen, obgleich eine völlige Genauigkeit auch hierbei wohl unmöglich ist.

Nach KIRWAN drückt also die Menge des Körpers, welche eine gewisse Quantität einer Säure aufnehmen kann, die Stärke der Verwandtschaft des Körpers zu einer Säure aus. Wenn man nun zwei Körper zusammenmischt, von denen ein jeder aus einer Säure und irgend einer andern Grundlage besteht, und man zugleich aus den vorigen Untersuchungen die Stärke der Verwandtschaft einer jeden Säure zu dem Körper, mit welchem sie entstanden ist, zu bestimmen weiß, so weiß man auch die Summe derselben, und diese nennen KIRWAN und RICHTER die Größe der ruhenden Verwandtschaft. Eben so muß man auch die Stärke der Verwandtschaft einer jeden Säure zu dem Körper, womit die andere Säure verbunden ist, bestimmen können; die Summe derselben nennen sie die zerlegende Verwandtschaft. Wenn nun die

Summe der zerlegenden Verwandtschaften gröfser ist, als die der ruhenden, so behaupten sie, dafs eine wirkliche Zersetzung und eine Verwechselung der Körper mit denen die Säuren verbunden sind, vor sich gehet; d. h. also, es geschieht eine sogenannte doppelte Wahlverwandtschaft. — Dafs die Erfahrung diesen Satz nicht bestätigt hat, wird uns nicht mehr auffallend seyn, da wir wissen, dafs durch die blofse Verwandtschaft keine Zerlegung vorgehen kann, sondern alles, was man dadurch zu bewirken im Stande ist, eine Vertheilung der Körper unter einander, nach Maafsgabe ihrer gröfsern und geringern Verwandtschaft, seyn mufs.

E. Verwandtschaftsgesetze, welche LINK aufgestellt hat *).

Ich habe schon bei der Geschichte der Affinitätslehre erwähnt, dafs LINK vorzüglich mit der Untersuchung der sogenannten doppelten Wahlverwandtschaft beschäftigt, und Gesetze dafür aufzustellen bemüht gewesen ist. Diese Gesetze sind der gröfste Beweis von dem durchdringenden Scharfsinn und der glücklichen Beurtheilungskraft, womit er diesen schwierigen Gegenstand behandelte, und es hätte vielleicht nur noch eines Schrittes bedurft, so wäre er zu eben den Resultaten gelangt, die unserm BERTHOLLET vorbehalten blieben.

a. Man mufs annehmen, dafs, wenn mehrere Körper in einem gemeinschaftlichen Auflösungs-

*) Beiträge u. s. w. St. I. S. 102. u. f.

mittel zusammenkommen, sie eine allgemeine Verbindung eingehen. Haben nun die Körper eine Verwandtschaft zusammen, so bilden sie ein dreifaches oder vierfaches Salz. Diese Regel geht allen übrigen vor, und wenn sie eintrifft, so geschieht keine Scheidung, ob sie gleich nach den folgenden Regeln geschehen müßte. Daher entsteht eine Gallerte, wenn Vitriolsäure zur salpetergesäuerten Thonerde und Talkerde gegossen wird; daher entspringen statt der doppelten Scheidung, die mannichfaltigen dreifachen Mittelsalze; daher kommt es endlich, daß ein Auflösungsmittel, wenn es mit einem Salze gesättigt ist, oft noch von einem ändern, und dann wiederum von dem ersten etwas auflöst, obgleich die aufgelösten Körper sich weder mit einander zu Krystallen verbinden, noch eine Scheidung hervorbringen *). Dieses letztere ist zugleich ein Beweis (nicht bloß Beispiel) jener anfänglichen Verbindung in einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel. — Der Verfolg unsrer Untersuchungen wird uns lehren, daß BERTHOLLET gerade dasselbe Gesetz aufgestellt hat.

b. Man verbinde die Bestandtheile der Körper in einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel in Gedanken auf alle Weise, so wird derjenige, welcher in diesem Auflösungsmittel sehr schwer

*) Wir werden in der Folge noch auf diese Erscheinung wieder zurückkommen.

auflöslich ist, sich wirklich scheiden, welches ein bequemes Mittel abgiebt, die Folgen der chemischen Verbindungen zu anticipiren. — — Man muß aber, um diese Erfolge aus der Schwerauflöslichkeit der Substanzen zu erklären, eine vorhergegangene allgemeine Verbindung aller Bestandtheile der Körper in einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel annehmen, weil man sonst alle Verwandtschaft aufheben würde, da der schwer auflösliche Körper zu seiner Entstehung schon eine Wahlverwandtschaft erfordert. — Man muß gestehen, daß auch dies Gesetz überall bei den Erscheinungen der sogenannten Wahlverwandtschaft seine Anwendung findet, obgleich es kein Gesetz für die Verwandtschaften abgeben kann, da alle Abscheidung der Natur der Verwandtschaft zuwider ist, und durch eine, der Verwandtschaft widerstreitende Kraft geschieht. — In dieser Rücksicht mögte es vielleicht hier nicht ganz am rechten Orte stehen, und bloß dazu dienen, einige Erscheinungen bei den Erfolgen der Verwandtschaft zu erklären.

- c. Wenn keiner von den beiden vorigen Fällen eintritt, so läßt sich eine doppelte Scheidung nach dem Gesetze: daß die Körper zu einander die stärkste Verwandtschaft haben, welche zu gleichen Theilen mit einander verbunden, eine gesättigte Mischung ausmachen, erwarten. Allein dieses ist das letzte, zu welchem wir unsere Zu-

flucht nehmen müssen, und es mögen auch manche Regeln als Ausnahmen vorhergehen, wozu vielleicht die schnellere oder langsamere Krystallisation, die Menge des Krystallisationswassers, die Modifikationen des Wärmestoffes, u. dergl. gehören. Dafs die Krystallisation mit in Anschlag zu bringen sey, zeigen auch die verschiedenen Erfolge, wenn man das Auflösungsmittel in gelinder Wärme abdampfen, und wenn man es frieren läst. — Wer erkennt hier nicht den denkenden Naturforscher! — In Rücksicht dieses letztern Gesetzes bemerke ich nur noch, dafs durch Verwandtschaft keine Zersetzung vor sich gehen kann, sondern alles zu einer homogenen Masse vereinigt bleibt. Wie aber wohl die Vertheilung der Körper bei dem endlichen Anschiefsen der Salze geschehen mag, davon vielleicht in der Folge das Nähere. LINK hat übrigens, wie ich angeführt habe (Kap. III. §. 8.), dies Gesetz halb und halb zurückgenommen.

Siebentes Kapitel.

Ursachen der Verwandtschaft.

1. Man kann sagen, daß dieser Gegenstand in der Affinitätslehre gerade am meisten bearbeitet worden ist; man muß aber auch gestehen, daß er derjenige Theil ist, der am wenigsten aufs Reine gebracht ward, und zu Spekulationen Anlaß gab, die am meisten Widersprechendes in sich enthielten. Es ist indess auch sehr einleuchtend, daß es sehr schwer werden mußte, eine Ursache für die Erscheinungen aufzufinden, welche man zu bemerken glaubte, obgleich sie nirgends in der Natur existirten. Man sollte einen Grund auffinden, warum sich ein Körper *a* lieber mit *b* als mit *c* verband, und diesen immer von sich liefs, wenn ihm jener dargeboten ward. Ist es unter diesen Umständen wohl zu verwundern, wenn man von Freundschaft, Gefühl, Abneigung, Erschrecken der Körper vor einander, von Sympathie und Strahlen, mit welchen einer den andern umschlingt *) liest? Andere Schriftsteller suchen die Ursache dieser Erscheinung aus einer eigenthümlichen, in den Körpern vorhandenen Kraft zu erklären; man sieht aber leicht ein, daß man dadurch eben so viel erklärt hat, als

*) VENEL in der Encyclopädie Art. Chemie und Menstrue.

wenn man sagt: dieser Körper verbindet sich mit jenem, weil er mit ihm verwandt ist; oder: das Arsenik tödter deshalb, weil es ein Gift ist. Wenn aber nach Andere die Ursache in einer Begierde der Körper, sich ausschließlich mit einander zu verbinden, suchen wollen, so verfahren sie gerade so, wie die Scholastiker, welche das Aufsteigen des Wassers durch den Abscheu der Natur vor dem leeren Raum zu erklären bemüht sind.

2. Nicht viel glücklicher waren die ersten Versuche, welche man machte, die Ursachen der Verwandtschaft darzuthun. Nach und nach fing man an, einen andern Weg zu betreten; man glaubte nämlich, die Gestalt und die verschiedenartige Verbindung der kleinsten Theilchen der Körper, als die Ursache der Verwandtschaft betrachten zu müssen. LE SAGE vermuthete, daß die Dichtigkeit und Form der Theilchen einen wichtigen Einfluß auf die Verbindung der Körper haben könnten, und suchte auch die Ursache der Verwandtschaft daraus abzuleiten. LIMBOURG nahm als eine Ursache der Verwandtschaft eine Aehnlichkeit der Theile an, welche sie geneigt macht, sich einander hinlänglich und in einer großen Fläche zu nähern, um ihre gegenseitige Anziehung äußern zu können. WIEGLEB sucht den ersten Grund der chemischen Verwandtschaft in der Anziehungskraft; warum sich aber nicht alle Körper in gleichem Grade mit einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel verbinden, in der verschiedenen Gestalt der kleinsten Theile der Körper, sowohl der aufzulösenden Körper, als der

Auflösungsmittel; er bemüht sich, zu zeigen, daß die Körper durch verschiedene Verbindungen, nicht nur ihre erste Gestalt, sondern auch ihre ersten Verhältnisse zu den Auflösungsmitteln, geändert haben. WENZEL ist wohl derjenige, welcher in dieser Erklärungsart am weitesten gegangen ist, und sogar darauf ein eigenthümliches Verwandtschaftsgesetz gebaut hat. (Man sehe das vorige Kapitel.) Er sucht die Ursache der Verwandtschaft in der Gestalt der einzelnen gleichartigen oder ungleichartigen Theile der Körper, die auf den größern oder geringern Zusammenhang der Körper einen großen Einfluß haben sollen, indem sie der allgemeinen Anziehungskraft nach ihrer Verschiedenheit auch eine bestimmte Richtung giebt, und bei einer verschiedentlich abgebildeten Oberfläche auch eine größere oder geringere Menge von Berührungspunkten entstehen läßt. — LEONHARDI *) erinnert schon dagegen, daß wir die ursprüngliche Gestalt der Urstoffe, die Bestandtheile und kleinsten gleichartigen Theile der Körper nicht kennen, und daß wir daher die Verwandtschaften der Körper aus Vernunftschlüssen nicht weiter verfolgen können, sondern uns bei ihrer Bestimmung hauptsächlich an die Erfahrung halten müssen. FISCHER sagt daher mit Recht **): Wenn uns gewisse mechanische Physiker überreden wollen, daß die Verbindung *AB* ganz andere Eigenschaften als *A* und *B* deswegen haben müsse, weil die kleinsten Theilchen von *A* dreieckig, von *B* viereckig wären, die sich bei

*) In MACQUER'S Wörterbuch u. s. w. Th. VI. S. 717.

**) S. 115 der bekannten Schrift.

der Vermischung so anzögen, daß daraus Fünfecke entstünden, so wird der tiefste dabei verschwendete Scharfsinn nicht im Stande seyn, einer solchen Hypothese Realität zu geben, die jeder Hypothese gänzlich fehlt, welche etwas voraussetzt, das auf keine denkbare Art durch Erfahrung verificirt werden kann.

3. Viele Naturforscher fühlten das Ungereimte dieser Vorstellungsart sehr wohl, und schlugen deshalb einen ganz andern Weg ein. NEWTON, der sich dadurch unsterblich machte, daß er die Gesetze der Gravität meisterhaft entwickelte, und sie mit so glücklichem Erfolge auf die Lehre von der Bewegung der Weltkörper anwandte; der durch seine erhabene und vortreffliche Theorie, mit der alle Berechnungen und Erscheinungen der Körperwelt aufs genaueste übereinstimmen, den neuern Naturforschern, die sich mit dieser erhabenen Materie beschäftigen wollen, gleichsam alles vorweggenommen hat, so daß sie sich mit einer geringen Nachlese begnügen müssen, — er wagte es nicht, die Anziehung bei der Berührung von den Gesetzen der Gravitation herzuleiten, sondern scheint vielmehr geneigt, andere anziehende und zurückstoßende Kräfte anzunehmen. — CLAIRAUT ist ihm hierin gefolgt; er behauptet nämlich, das Gesetz der Quadrate der Entfernungen sei nicht das einzige, sondern viele Erscheinungen, z. B. das Aufsteigen der Flüssigkeiten in den Haarröhrchen, die runde Gestalt der Wassertropfen u. s. w., erforderten ein anderes Gesetz; offenbar ist er indess zu weit gegangen; er hat das Daseyn solcher Gesetze, deren Gegenwart NEW-

TON nur dunkel ahnete, schon auf besondere Erscheinungen anwenden wollen, ohne sie noch einmal zu kennen.

4. MACQUER scheint sehr geneigt zu seyn, die Ursache der Verwandtschaft von der ursprünglichen Anziehungskraft abzuleiten, und sie den Gesetzen der Gravitation zu unterwerfen. Am bestimmtesten erklärt sich indess BÜFFON hierüber. Er sagt nämlich: die Verwandtschaftsgesetze, nach welchen die Bestandtheile der verschiedenen Massen des Mineralreichs sich von einander trennen, um sich untereinander zu vereinigen, sind eben die allgemeinen Gesetze, nach welchen alle himmlische Körper auf einander wirken. Auch sie stehen mit den Massen und mit den Entfernungen im Verhältniß. So wie die Erde auf den Mond wirkt, so wirkt auch ein Kügelchen Wasser, oder Metall, auf ein anderes; wenn man daher bis auf die neuesten Zeiten, die Gesetze der Verwandtschaft, als von den Gesetzen der Gravität verschieden betrachtete, so ist dies ein Beweis, daß man sie nicht recht verstand, und auf ihre ersten Grundsätze zurückführte. Die Figur, worauf es bei der Wirkung der Himmelskörper auf einander wegen ihrer großen Entfernung von einander gar nicht ankommt, macht bei einem kleinen Abstände alles aus. Wenn Erde und Mond, anstatt kugelrund zu seyn, abgestumpfte Cylinder wären, deren Durchmesser die Größe der Durchmesser der Kugeln hätten. so würde diese Veränderung der Gestalt keinen merklichen Einfluß auf ihre gegenseitige Wirkung haben, weil alle Theile des Mondes von allen Theilen der Erde, in Rücksicht der

Entfernungen von einander, keine merkliche Veränderung erlitten haben würden. Stellte man sich aber vor, daß aus diesen Weltkörpern sehr ausgedehnte und nahe gelegene Cylinder würden, so müßte das Gesetz ihrer gegenseitigen Einwirkung, eine merkliche Abänderung erleiden, weil die Theile eines jeden Körpers, sowohl unter sich, als gegen die des andern Weltkörpers, in Rücksicht ihrer Entfernung ein neues Verhältniß erhielten. Wenn also in der Berechnung, außer der Entfernung auch noch auf die Figur Rücksicht genommen werden muß, scheint das Gesetz abzuweichen, obgleich es im Grunde dasselbe bleibt. Nach Anleitung dieses Grundsatzes kann der menschliche Geist noch einen Schritt weiter gehen, und in das Innere der Natur tiefer einzudringen suchen. Wir kennen die Gestalt der Bestandtheile der Körper nicht. Ohne Zweifel sind Wasser, Luft, Erden, Metalle, und alle gleichartige Körper, aus Grundtheilen von unbekannter Gestalt, die einander ähnlich sind, zusammengesetzt. Hier bietet sich also den Gelehrten der künftigen Jahrhunderte ein neues Feld zu bearbeiten dar; sie werden vielleicht durch Berechnung die Gestalt der Grundtheilchen aller Körper ergründen können. Sie müssen von dem aufgestellten Princip ausgehen, und als Grundsatz festsetzen: Die Materie zieht sich im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen an; sie müssen annehmen, daß dieses allgemeine Gesetz in den besondern Anziehungen, nur durch die Gestalt der Grundtheilchen eines jeden Körpers, welche zur Bestimmung der Entfernungen in Betrachtung kommen, abzuweichen scheint. Ist man nun auf solche

Weise, durch wiederholte Versuche zur Kenntniss des Anziehungsgesetzes irgend eines Körpers gelangt, so wird man auch im Stande seyn können, die Figur ihrer Bestandtheile durch Berechnung zu finden. — Ich habe diese ganze Stelle mit Fleiß mitgetheilt, weil sie wirklich in einem Tone abgefaßt ist, der in den damaligen Zeiten leicht überzeugend seyn konnte. Es ist daher auch in der That nicht zu bewundern, daß die mehresten Chemiker, nachdem BÜFFON gezeigt hatte, wie die Anziehung in der Nähe sich nach der Figur der Theilchen verändern könne, mit einer Theorie zufrieden waren, welche den Grund aller Erscheinungen der Verwandtschaft, auf eine so einfache Art zu enthalten schien. Wir sind aber überzeugt, daß wenn auch die allgemeine Anziehungskraft die Ursache der Verwandtschaft wäre, welche Untersuchung wir uns noch vorbehalten, doch die Figur der Bestandtheile eines Körpers die größere oder geringere Verwandtschaft nicht zu bestimmen im Stande ist; denn gesetzt, daß die Existenz solcher Urtheilchen auch nicht eingebildet, sondern daß alle Körper aus ihnen auf verschiedene Art gebildet wären, so liesse es sich doch nicht mit einer vorurtheilfreien Vernunft begreifen, wie ein so äußerst geringer, ja fast verschwindender Unterschied der Entfernungen, eine so große Verschiedenheit der Anziehungen, und die dadurch bewirkten chemischen Unterschiede der gebildeten Körper zu bewirken im Stande seyn sollte. — Auch ERXLEBEN sucht die Ursache der chemischen Verwandtschaft in der allgemeinen Anziehungskraft.

KIRWAN und RICHTER halten die Gravitation ebenfalls für die Ursache der Verwandtschaft.

5. Andere Naturforscher betraten noch einen andern Weg, um die Ursache der Verwandtschaft auszumitteln. ACHARD berechnete die Adhäsionskräfte einer großen Menge Körper, und stellte Beobachtungen darüber an *). Er glaubte in der stärkern oder schwächern Adhäsion, die Ursachen der stärkern oder schwächern Verwandtschaft zu finden, und vermuthete, daß diese sich nach den Gesetzen der allgemeinen Gravitation richten müssen. Am weitesten ist indess GUYTON MORVEAU in dieser Bestimmungsart gegangen **); er stellte Beobachtungen und Versuche über die Adhäsion vieler Körper an, und beweiset aus den Resultaten, daß die Adhäsion mit der Verwandtschaft völlig übereinstimme, und von dieser letztern schließt er nun auf die allgemeine Anziehung zurück, welche ihm die Ursache aller Verwandtschaft ist. Er nimmt übrigens BÜFFON'S Theorie an, um alle Erscheinungen der chemischen Verwandtschaft aus der Gravitation herzuleiten, und zu zeigen, auf welche Art und Weise ihre Erklärung möglich ist. Wir werden in der Folge Gelegenheit haben, auf diesen Gegenstand wieder zurück zu kommen, und die Gründe zu untersuchen, worauf sich diese Behauptung stützt.

*) Chymisch-physische Schriften u. s. w. 1780.

**) Grundsätze der chemischen Affinität. Uebersetzt von VEIT; herausgegeben und mit Anmerkungen versehen von HERMBSTÄDT. Berlin, 1794.

6. Neuere Naturforscher haben die Ursache der Verwandtschaft auf eine, von allen angegebenen verschiedene Art zu erklären gesucht. Sie setzen nämlich den Grund aller chemischen Verbindung, bloß in der Verbindung und den Uebergang des Wärmestoffes aus einem Körper in den andern. Alle Körper haben nämlich nicht unter sich, sondern zum Wärmestoffe allein, der eine mehr, der andere weniger Verwandtschaft, und durch die Ausübung dieser Verwandtschaft, werden die Körper untereinander gemischt. Das Spiel aller chemischen Verwandtschaften, scheint also die Herstellung des Gleichgewichts des gebundenen Wärmestoffes zu seyn. Wenn also zwei Körper in den Berührungsflächen solche Verbindungen machen, daß der Wärmestoff leicht durch sie gehen, und frei wirken kann, so werden beide Körper bald in einen gleichmäßigen Zustand versetzt, sie werden einerlei specifisches Gewicht, und eine gleiche Form erhalten. Die Scheidung nach einer vorhergegangenen Verbindung beruht darauf, ob eine Verbindung ihren gebundenen Wärmestoff zurückhalten, und in ihrem Zustande verbleiben kann, ob sie ihn langsamer oder schneller fahren läßt, oder ob sie noch mehr von ihm aufnimmt u. s. w. Die Vertheidiger dieser Behauptung sind LINK *) und PARROT **). Auch RUMFORD ist geneigt die che-

*) Beiträge u. s. w. St. III. S. 126. u. f.

**) Theorie der vegetabilischen brennbaren Substanzen und ihrer Entzündung, auf die Kenntniß der chemischen Zustände des Wassers gegründet. In VOIGT'S Magaz. Bd. III. St. 3. S. 439. u. f.

mische Verwandtschaft als eine bloße Wirkung der Temperatur anzusehen *).

Achtes Kapitel.

Erfahrungen gegen die gewöhnlich angenommenen Verwandtschaftserfolge.

Anomalien.

1. Ein allgemein angenommener Grundsatz der Verwandtschafterscheinungen war, daß sich ein Körper *a*, der zu einem andern *b*, mehr Verwandtschaft, als zu einem dritten *c* zeigte, mit dem Körper *b* unter allen Umständen verbinden, und *c* gänzlich abscheiden mußte, wenn *b* der Verbindung *a c* dargeboten ward. Dieser Grundsatz ward für so unumstößlich gehalten, daß man darauf allein ein System zu errichten wagte; man war von seiner Richtigkeit so sehr überzeugt, daß man nicht einmal eine genaue Prüfung desselben unternahm; ja man hatte sich schon so gänzlich daran gewöhnt, daß man es auch nicht einmal vermuthete, er könne falsch seyn.

2. Bei den Versuchen, die man zur Bestimmung der Verwandtschaftsfolge anstellte, stieß man indess verschiedentlich auf einige Fälle, welche auf eine Wech-

*) *Essays. Essay VII. Part. 2. Uebersetz. in GILBERT'S Annalen, Bd. II. St. 3. S. 257. u. f.*

selbsterwandtschaft hinzudeuten schienen; man suchte aber solche Fälle durch Scheingründe zu beseitigen, denen man oft das grösste Gewicht beilegte, und bemühte sich, sie unter dem Namen der Anomalien unter allgemeine Regeln zu bringen. BERGMAN suchte mit vielem Scharfsinne die Ursachen dieser Anomalien auf, und den Fußstapfen dieses grossen Mannes ist man bis jetzt noch immer gefolgt. Es wird sehr nützlich seyn, wenn wir in der Kürze die verschiedenen Ursachen der Anomalien, welche BERGMAN aufgestellt hat, durchgehen; auch sie sind ein redender Beweis von dem grossen, weit umfassenden Geiste ihres vor trefflichen Stifters, und werden uns dazu dienen können, den Zustand, worin die Affinitätslehre durch BERGMAN gesetzt ward, und worin sie bis auf BERTHOLLET blieb, besser zu übersehen. Ich werde, so viel es die zu beobachtende Kürze erlaubt, BERGMAN's eigene Worte anführen, um mich in der Folge desto besser darauf beziehen zu können.

3. BERGMAN stellt folgende sechs Anomalien auf, die wir hier der Reihe nach durchgehen wollen *).

I. Scheinbare Anomalien, wegen veränderter Temperatur.

Die verschiedene Intensität der Wärme ist die einzige äussere Bedingung, wodurch die Verwandtschaften der Körper, die wir unsern Untersuchungen unterwerfen,

*) *De attract. elect.* §. 4 — 9. in seinen *Opusculis etc.* T. III. S. 299 — 327.

fen, entweder geschwächt, oder wohl gar aufgehoben werden. Diese, von den Körpern unabhängige Ursache, wirkt indess nur in den Fällen, wo einige Körper, bei einem und demselben Wärmegrade beträchtlich flüchtiger werden, als andere. Man setze, daß zwei Körper einen dritten A anziehen; der stärkere in der mittleren Wärme mit der Kraft a , der schwächere aber mit der Kraft b ; zugleich nehme man auch an, daß der erstere im Feuer flüchtiger sey, und sich mit der Kraft V zu verflüchtigen strebe, dahingegen u , das Verflüchtigungsbestreben des minderflüchtigen ausdrücke.

Bei der Vermischung dieser drei Körper, verbindet sich der stärkere mit A , und zwar mit einer Kraft, welche der Differenz $a - b$ gleich ist; (oder nach den neueren Begriffen theilen sich vielmehr beide in A , und der erstere verbindet sich mit A mit einer Kraft $= \frac{a}{a+b}$ und der zweite mit einer Kraft $= \frac{b}{a+b}$ *), wenn nicht eine homogene Masse entsteht, und man auf andere Kräfte nicht Rücksicht nimmt); nimmt nun aber auch die Wirkung der Hitze allmählig zu, so wird die eben angeführte Kraft immer mehr geschwächt, und da V immer im größern Verhältnisse als u , wächst, so wird es endlich einen Zeitpunkt geben, wo $a - b = V - u$ ist. In diesem Zustande tritt also ein völliges Gleichgewicht ein, welches indess sogleich gestöhrt wird, wenn das Feuer auch nur um ein sehr Geringes verstärkt wird, und auf diese Weise

*) Man vergleiche was ich in dieser Rücksicht Kap. XI. §. 11. gesagt habe.

muß *b* endlich eine stärkere Anziehung bekommen, da sie vorhin schwächer und ganz unwirksam war. Ist dieser andere Körper nun vollkommen feuerbeständig, so ist $u = 0$, und der Fall ist noch einfacher. Hiernach scheint es BERGMAN wahrscheinlich zu seyn, daß das nur eigentliche Anziehungen zu nennen sind, welche die Körper im freien Zustande, sich selbst überlassen, aufeinander ausüben. Ein stärkerer Wärme-grad ist eine äußerliche Ursache, wodurch die Wirkung der eigenthümlichen Verwandtschaften mehr oder weniger geschwächt, ja zuweilen wohl ganz und gar verändert wird. Weil aber verschiedene Operationen nur durch Hülfe des Feuers verrichtet werden können, und die Wirkung dieses äußerst feinen Fluidums so sehr auffallend ist, so glaubt er, daß man die Tabellen über die Wahlanziehung in zwei Theile abtheilen muß, von denen der erste die freien Anziehungen, oder Anziehungen, die, wie man sagt, auf nassem Wege geschehen, und der zweite, die durch Feuer gezwungenen Anziehungen enthält. Dies kann denn auch sehr leicht geschehen, weil man bis jetzt noch keine andere äußere Ursache als die Wärme kennt, welche in Betrachtung gezogen zu werden verdiente; die Verschiedenheiten in den Versuchen, welche aber durch innere Ursachen hervorgebracht werden, sind zum Theil nur scheinbar, zum Theil sind sie aber mit einer wirklichen realen Veränderung der Materie verbunden. Es ist freilich nicht zu leugnen, daß nicht auch die flüchtigen Körper durch die Verbindung mit der Materie der Wärme wirklich verändert werden sollten; diese

Veränderung währt aber nicht lange, verschwindet beim Erkalten wieder ganz und gar, und geschieht auch nur, nachdem die Zersetzung schon vor sich gegangen ist.

Hieraus erhellet aber auch zugleich, fährt BERGMAN fort, was von den Beweisen gegen die Beständigkeit und Abänderlichkeit der Anziehungen zu halten sey, die von der Destillation, der Sublimation' und dem Schmelzen der mit einander vermischten Körper hergenommen sind. Ja die Wirkung der Wärme ist zuweilen so groß, daß ein starkes Digeriren, oder jene Hitze, welche sich bei der Verbindung einiger Körper miteinander erzeugt, schon hinreichte, die gewöhnliche Ordnung in den Anziehungen zu stören *).

II. Scheinbare Anomalien, die von der doppelten Anziehung herrühren.

Wenn vier Körper wirken, so tritt ein ganz anderer und weit zusammengesetzterer Fall ein, als wenn man annimmt, daß nur drei Körper eine Wirksamkeit auf einander äußern. Die hierbei statt findenden Erschei-

*) Ich habe diesen §. worin BERGMAN von dem Einflusse der Wärme auf die Verwandtschaftserfolge redet, deshalb ganz mitgetheilt, um zu zeigen, daß er nirgends behauptet: die Wärme verändere die Verwandtschaften der Körper, und mache einige stärker, andere schwächer, wie wohl einige Chemiker nach ihm gethan haben; sondern daß er ausdrücklich sagt: die Wärme sey eine äußere, von der Kraft der Verwandtschaft unabhängige Ursache, die nur dadurch bei den Verwandtschaftserscheinungen wirksam seyn kann, daß sie einen Körper ganz aus dem Wirkungskreise entfernt; worin BERTHOLLET mit ihm völlig übereinstimmt.

nungen darf man nicht unter dem Namen der Ausnahmen begreifen, sondern man muß sie unter eine besondere Regel zu bringen suchen; die mehrsten Beweise, welche gegen die Folgeordnung der Verwandtschaften aufgestellt werden, sind hiervon hergenommen; auch hat man dadurch die wechselseitige Zersetzung zweifelhaft zu machen gesucht; wir wollen indess diese Larve durch eine genauere Untersuchung abzuziehen suchen.

Auf der Geoffroyischen Tabelle wird den fixen Alkalien eine größere Anziehung zu den Säuren als dem Kalke zugeschrieben; dies ist auch mit völligem Rechte der Fall. Einige haben dies indess lächerlich zu machen gesucht. Sie lösen nämlich Kreide in Scheidewasser auf, und tröpfeln eine Auflösung des vitriolisirten Weinstein's hinzu, wodurch sich sogleich Gyps niederschlägt, welches sie für einen augenscheinlichen Beweis halten, daß die kalkartige Materie eine stärkere Anziehung besitzt. Man muß aber bemerken, daß ungebrannte Kreide keine Zersetzung hervorbringt, wenn man sie zu einer Auflösung des vitriolisirten Weinstein's im Wasser setzt, daß aber im Gegentheil Gyps niederfällt, wenn man zur Auflösung der Kreide in Salpetersäure, Vitriolsäure setzt. Hieraus leuchtet also deutlich ein, welchem Körper eine größere Wahlanziehung zukomme. (Daß *B.* hier auf das zur Auflösung des Gypses, oder vielmehr der dreifachen Verbindung aus Schwefelsäure, Kalkerde und Kali nöthige Wasser nicht Rücksicht genommen hat, bedarf wohl kaum meiner Erinnerung). Wenn nun aber die Kreide

vorher in einer andern mineralischen Säure aufgelöst ist, so treten eigentlich vier Körper auf, und was sie vorher nicht bewirken konnte, richtet sie jetzt durch die mit ihr verbundene Säure aus. Wenn also der vitriolisirte Weinstein und der mit Salzsäure gesättigte Kalk zusammen im Wasser mit einander vermischt werden, so ist es eben so gut, als wenn man fixes vegetabilisches Alkali, Vitriolsäure, Salzsäure und reinen Kalk in eben den Verhältnissen in das Wasser bringt, als sie in den genannten Körpern befindlich sind. Die gegenseitige Wechselwirkung wird also jetzt angefangen; obgleich aber die Vitriolsäure das fixe Alkali stärker anzieht als den Kalk, so wird doch durch den Zusatz der Salzsäure, welche sich auch mit dem Alkali zu verbinden strebt, und seinen Zusammenhang mit der Vitriolsäure vermindert, eine Anziehung zwischen dem fixen Alkali und der Salzsäure, so wie zwischen der Vitriolsäure und dem Kalke statt finden, deren Summe größer ist, als die Anziehung, welche zwischen dem fixen Alkali und der Vitriolsäure, so wie zwischen der Salzsäure und dem Kalke statt findet. (In der That würde sich alles zu einer einzigen homogenen Masse vereinigen, wenn nicht die Rigidität des entstehenden Gypses ein Uebergewicht über die Verwandtschaftskraft bekäme). Die doppelte Anziehung kann bei der Bestimmung der einfachen Wahlverwandtschaften, oft auch Erfahrene täuschen. Die Phosphorsäure zieht wirklich den Kalk stärker als das fixe Alkali an, aber demungeachtet wird doch immer das Gegentheil behauptet, weil das luftsaure Alkali den phos-

phorsauren Kalk durch Hülfe einer doppelten Verwandtschaft niederschlägt. Auch das fixe kaustische Alkali giebt freilich einen Niederschlag, welches also ein Beweis für diese Meinung zu seyn scheint, aber das Alkali nimmt in diesem Falle nur die zur Auflösung erforderliche überschüssige Säure weg, wodurch der phosphorsaure Kalk gezwungen wird, sich zu Boden zu setzen. (Das Alkali würde sich mit der Kalkerde auch in der Phosphorsäure des gewöhnlichen neutralen phosphorsauren Kalkes nach einem gewissen Gesetze sehr leicht theilen, wenn die Rigidität dieses letztern Körpers eine Einwirkung des Alkali gestattete). Was für ein großer Unterschied es aber ist, ob man Alkalien und absorbirende Erden im luftsäureleeren Zustande anwendet, oder ob sie Luftsäure enthalten, bedarf keiner Erwähnung weiter.

(Hierbei bemerke ich aber, daß die Verwandtschaften nicht dadurch geändert werden, wie man sonst glaubte; sondern die Gegenwart oder Abwesenheit der Kohlensäure kann bloß auf die Art wie die Vertheilung der Körper untereinander geschieht, einen Einfluß haben. Der mit ihrer Gegenwart in Verbindung stehende Niederschlag, welcher in einigen Fällen zum Vorschein kommt, kann bloß der Wirkung fremder Kräfte zugeschrieben werden.)

Wenn Metalle, die in Säuren aufgelöst sind, durch andere Metalle niedergeschlagen werden, so geschieht dies niemals durch eine einfache Wahlverwandtschaft, denn bei der Auflösung selbst entflieht ein Theil Phlogiston. Wenn es sich also mit den metallischen Auf-

lösungen so verhält, daß sie das Aufgelöste ohne Beitritt einer neuen Menge Phlogiston nicht metallisch wieder zurückgeben können, so leuchtet es von selbst ein, und die Erfahrung beweist es auch, daß durch den Zusatz von Kalken nichts bewirkt werden könne. Wenn also Eisenocker zur Auflösung des Kupfervitriols hinzugesetzt wird, so wird sich kein Kupfer niederschlagen, setzt man aber Eisen hinzu, so bemerkt man, daß sich dieses gleich mit einer Kupferhaut überzieht, weil das Eisen die, zur Reduction erforderliche Menge Phlogiston darreichen kann, und durch die Beraubung desselben selbst unauflöslich wird, ohne einen brennbaren Dampf *) zu entwickeln. Das Silber wird bei der Auflösung in Salpetersäure eben so kalzinirt, welches die rothen Dämpfe, der Geruch nach Phlogiston, und andere Anzeigen deutlicher beweisen; es kann daher auch nicht durch kalzinirtes Kupfer niedergeschlagen werden, sondern es muß hierzu durchaus im metallischen Zustande angewendet werden. Eben dies gilt auch vom Golde und allen übrigen Metallen. (Das dreizehnte Kapitel wird uns über diese Erscheinungen nähere Aufschlüsse geben).

III. Scheinbare Anomalien wegen der successiven Veränderung der Körper.

Wenn irgend ein Körper nach und nach seine vorige Natur verändert, so müssen seine Anziehungen ebenfalls ohne Zweifel Veränderungen unterworfen seyn

*) Ich darf wohl nicht erst bemerken, daß hierunter Wasserstoffgas zu verstehen ist.

Es ist eine längst bekannte Sache, daß die Salpetersäure die Salzsäure aus einer alkalischen Grundlage austreibt; daß aber auch diese wiederum jene abscheidet, bemerkte zuerst der berühmte MARGGRAF. Wenn man die Natur der Salzsäure nicht kennt, so wird man vergebens eine Erklärung dieser Erscheinung versuchen; kennt man diese aber, so kann man den Zusammenhang der Sache sehr leicht einsehen. Die Salpetersäure treibt nämlich die Salzsäure durch eine einfache Verwandtschaft aus; die Salzsäure enthält aber Phlogiston, als einen nächsten Bestandtheil, und tritt denselben andern Körpern, vermöge einer stärkern Anziehung, ab; besonders aber der Salpetersäure, die das brennbare Wesen mit großer Gewalt an sich zu ziehen sucht, obgleich sie mit vegetabilischem Alkali gesättigt ist. Hieraus folgt, daß ein Theil der Salzsäure, wenn sie auf den Salpeter gegossen wird, der Salpetersäure durch Hülfe der Wärme ihr Phlogiston abtritt, und daß die dadurch geschwächte Säure sogleich von der noch ganz ungeschwächten Salzsäure ausgetrieben werden muß. (So scharfsinnig BERGMAN diese Erscheinung auch zu erklären sucht, so wird doch Niemand umhin können, zu gestehen, daß die angeführte nicht die wahre Ursache seyn könne, sondern eine wirkliche Vertheilung der Grundlage nach gewissen Gesetzen statt finden muß. Was B. völlig widerlegt, ist, daß auch nicht die geringste Spur von unvollkommener Salpetersäure zum Vorschein kommt, wenn die Salzsäure nicht unvollkommen war.)

Dafs die Metalle, auch die edeln, welche auf dem trockenen Wege der Verkalkung nicht unterworfen sind, durch die Auflösung in Säuren mehr oder weniger kalzinirt werden, ist eine schon längst bekannte Sache. Wir müssen hier aber noch eine Bemerkung über das Eisen hinzufügen, das dieser Veränderung vor allen übrigen Metallen unterworfen zu seyn scheint. Wenn man nämlich Eisenfeile in eine Alaunauflösung bringt, so scheint es, als wenn die Säure die erdigte Grundlage fahren liesse, und einen Theil des Metalls aufnähme; wenn man aber dagegen Thon in der letzten Lauge des Vitriols auflöst, so fällt Ocker nieder. Im ersten Falle ist das Eisen nämlich mit der ihm eigenthümlichen Menge Phlogiston verbunden, und wenn es in diesem Zustande in die Alaunauflösung gebracht wird, so verbindet es sich blofs mit der überschüssigen Säure. Ist diese überschüssige Menge Säure aber fortgenommen, so mufs der nun genau gesättigte Thon unauflöslich zu Boden fallen. (Schon dieser Niederschlag zeigt an, dafs eine Vertheilung der Säure vorgegangen ist.) Man mufs diese Erscheinungen also auf eine ganz andere Weise, wie bisher, untersuchen, denn die genau gesättigte Thonverbindung wird auf keine Weise vom Eisen zersetzt.

Auf gleiche Weise tritt das Kupfer dem Eisen die Säure ab, und entzieht sie dagegen dem Eisensafran. Hieraus kann man sich nun leicht die, von MARGGRAF entdeckte Zersetzung des Eisenvitriols, vermittelst des Kupfers, erklären; die aber keinesweges als wechselseitig zu betrachten ist, denn das Kupfer ist

alsdann nur im Stande, das Eisen niederschlagen, wenn dieses zu sehr dephlogistisirt ist.

IV. Scheinbare Anomalien wegen der Auflöslichkeit.

Es ist zuweilen der Fall, daß man im Anfange gar keine Spuren von Zersetzung bemerkt, obgleich sie wirklich statt gefunden hat. Wenn man zum fixen mineralischen Alkali, welches bis zur Sättigung mit Säuren verbunden, und im Wasser aufgelöst ist, vegetabilisches Alkali setzt, so bleibt es ganz klar in der Auflösung; es entsteht keine Treibung und kein Niederschlag, weil das mineralische Alkali an und für sich auflöslich ist, und daher also die Klarheit der Auflösung ganz und gar nicht stören kann. Aus dieser Erscheinung allein kann man daher also nichts sicheres und gewisses folgern; wenn man aber die Auflösung abdampft, so wird man finden, daß sich das freie mineralische Alkali für sich krystallisirt, und daß außerdem vitriolisirter Weinstein, prismatischer Salpeter, oder Digestivsalz anschießt, je nachdem man Glaubersalz, kubischen Salpeter oder Kochsalz der Untersuchung unterwarf. (Daß dies nicht der Fall ist, sondern sich außer den genannten Salzen auch noch eine Verbindung des Natron mit der Säure, womit man zu thun hat, bildet, zeigt BERTHOLLET ganz überzeugend.)

Einige aus den Säuren wirklich niedergeschlagene Metalle verschwinden wieder in der Auflösung, wenn man zu viel Alkali hinzusetzt. (Die niedergeschlagenen Metalle enthalten beständig noch einen Theil Säure

re; ihr Verschwinden durch den Zusatz von Alkali ist freilich allerdings auf Rechnung der auflösenden Kraft des Alkali zu schieben.)

Die Zersetzungen können auch noch auf eine andere Weise verborgen bleiben. Dies ist nämlich der Fall, wenn der abgeschiedene Körper die neu entstandene Verbindung auflöst, oder wenigstens das Auflösungswasser nicht daran hinderlich ist. Dieser Fall findet häufig bei der Salpetersäure und bei der Salzsäure statt, wenn sie durch eine andere stärkere Säure abgeschieden worden sind. So entzieht z. B. die Vitriolsäure der Salzsäure zwar die Magnesia, aber die frei gewordene Salzsäure schärft das Auflösungswasser, und nimmt die vitriolisirte Magnesia auf, die ohnedies sehr leicht auflöslich ist, so daß man also gar keine Spur von diesem Salze eher bemerken kann, als bis sich dies Auflösungsmittel durch die freiwillige Abdampfung so vermindert hat, daß es nicht mehr fähig ist, alles aufgelöst zu halten. (Beide Säuren theilen sich aber wirklich nach bestimmten Gesetzen in der Grundlage, und wenn auch beim Abdampfen zuerst Bittersalz zum Vorschein kommt, so ist dies auf Rechnung der Krystallisation zu schieben, die der Verwandtschaft entgegenwirkt. Uebrigens wird auch eine Verbindung von Salzsäure und Talkerde in der abgedampften Flüssigkeit zurückbleiben.).

Hierher gehören in gewisser Rücksicht auch die Niederschläge, welche von der Entziehung des Auflösungswassers herrühren, wenn nämlich ein Körper hinzugesetzt wird, der die vorige Verbindung zwar sonst

nicht verändert, aber doch derselben das Wasser, welches sie zur Auflösung bedarf, entzieht. Ist also zur Auflösung beider Theile nicht Wasser genug vorhanden, so schießt die erste Verbindung sehr schnell zu Krystallen an, und es scheint, als wäre wirklich ein Niederschlag entstanden. Dies ist der Fall, wenn man eine gehörige Menge einer sehr stark concentrirten Vitriolsäure in gesättigte Auflösungen, von vitriolisirtem Weinstein, Alaun, Vitriol, ätzendem Quecksilbersublimat, und anderer schwer im Wasser auflöslicher Salze gießt; vorausgesetzt, daß es solche Salze sind, deren nächste Bestandtheile die Vitriolsäure nicht von einander trennen kann.

Diese erwähnten Niederschläge sind selten vollkommen, denn in der Flüssigkeit bleibt gewöhnlich ein Theil aufgelöst zurück. (Ein solcher Niederschlag muß jedesmal statt finden, wenn nicht Auflösungswasser genug vorhanden ist; denn das Wasser wird, wie jeder andere Körper, nach gewissen Gesetzen unter den Körpern, die demselben dargeboten werden, vertheilt.)

Endlich verdienen hier noch die Erscheinungen angeführt zu werden, welche von der scheinbaren Auflöslichkeit herrühren. Die Kieselauflösung hält die Kieselerde bekanntlich bloß durch Hülfe des fixen kaustischen Alkali im Wasser aufgelöst. Die Erde muß also durch das Hinzutröpfeln einer Säure niederfallen; welches auch wirklich der Fall ist, oder man müßte die Kieselfeuchtigkeit mit vier und zwanzigmal so vielem Wasser und darüber verdünnen, denn wenn dies geschehen ist, so findet keine Trübung statt, wenn

auch gleich mehr Säure hinzugesetzt wird, als zur Sättigung des Alkali erfordert wird.

Dieser Zustand scheint die Auflösung der Kieselerde zu beweisen; die wahre Ursache ist aber die, daß sie in der großen Wassermenge so zertheilt ist, daß sie sich wegen dieser feinen Zertheilung nicht zu Boden setzen kann; sie ist auch nicht durch das gebildete Neutralsalz aufgelöst worden, denn die Kieseltheilchen fallen durch das Aufkochen, welches doch sonst die Auflöslichkeit der Körper vermehrt, nieder; die Ursache hiervon ist, weil die Flüssigkeit durch die Hitze stärker ausgedehnt wird. (Die Kieselerde wird vielleicht in ihrem ganz reinen Zustande nicht vom reinen Wasser aufgelöst; sobald dies aber ein Alkali, oder ein Salz, oder auch eine Säure enthält, geschieht die Auflösung vollkommen. In wenigem Wasser muß sie sich, ihrer Schwerauflöslichkeit wegen, natürlich niederschlagen; das bloße Aufkochen reicht übrigens nicht zu ihrer Abscheidung hin, wie BERGMAN will, sondern das Wasser muß schon ziemlich abgedampft werden.)

V. Scheinbare Anomalien wegen der Verbindung dreier Körper.

Einige Körper sind gar von der Art, daß sie sich alle drei, ohne Ausschluss eines einzigen, verbinden. Eine Verbindung von zweien Körpern nimmt nämlich zuweilen eine gewisse bestimmte Menge von einer dritten, ja zuweilen wohl von mehreren Materien auf, so daß sie sich ganz innig mit einander vereinigen, und hernach kaum auf irgend eine Art wieder von

einander zu trennen sind. Das flüchtige Alkali, die Salzsäure und der Quecksilberkalk, die Vitriolsäure und die Magnesia, anderer Beispiele zu geschweigen, sind in bestimmten Verhältnissen so innig mit einander verbunden, daß sie sich durch die Krystallisation und auch auf andere Weise gar nicht oder schwer von einander trennen lassen. Eben dies gilt auch zuweilen von vier Körpern, z. B. vom Borax und vom Weinstein, von der vitriolisirten Magnesia und dem gemeinen Salze, vom Gypse und vom gemeinen Salze, und von vielen andern Verbindungen. Hieraus entspringen, vermöge der eigenthümlichen Natur einiger Körper, oft sonderbare Erscheinungen. Wollte Jemand vitriolsaure Magnesia oder salzsaures Quecksilber durch flüchtiges Alkali niederschlagen, so würde er nur sehr wenig von dem verlangten Niederschlage erhalten; es wird aber eine neue dreifache Verbindung, ein Salz von einer ganz eigenthümlichen Natur, entstehen. Wenn man gesättigte Auflösungen von salpetersaurem Kalk und salpetersaurer Magnesia mit einander vermischt, so wird man einen gar nicht erwarteten Niederschlag erhalten, der aus einem dreifachen Salze, nämlich aus der Verbindung der Salzsäure mit den beiden Erdarten, besteht. Dieses Salz ist weniger auflöslich, als jede von den Verbindungen, aus denen es zusammengesetzt ist, und eben deshalb fällt es zu Boden, kann aber durch mehr hinzugesetztes Wasser aufgelöst werden. (Diese angeführten Beispiele dienen BERTHOLET'S Theorie, nach welcher durch die bloße Verwandtschaft nie eine Trennung, sondern immer

nur eine Verbindung geschieht, zum größten Beweise.)

VI. Scheinbare Anomalien wegen der überschüssigen Menge des einen oder des andern Körpers.

Einige Chemiker behaupten zwar, es sei ein irriges Vorgeben, daß die Neutral- oder Mittelsalze fähig wären, eine bestimmte überschüssige Menge Säure aufzunehmen. Daß dies aber wirklich zuweilen der Fall ist, beweiset unter andern der Weinstein auf das augenscheinlichste; diese Säure muß aber, der Natur der Sache nach, weit schwächer mit dem Körper verbunden seyn, als die, welche zu seiner Sättigung erfordert wird. Man löse vollkommen neutralen tartarisirten Weinstein bis zur Sättigung in destillirtem Wasser auf, und tröpfele Weinsteinsäure in diese Auflösung, so wird sich sogleich eine weißse schlammige Masse absondern, die zu Boden fällt, und sich ganz und gar wie Weinstein verhält, wenn sie gesammelt und untersucht wird.

Wir haben also ein sehr augenscheinliches Beispiel, woraus wir schliessen können, daß das vegetabilische Alkali, obgleich es gesättigt ist, eine bestimmte Menge von überschüssiger Weinsteinsäure nicht nur nicht ausschlägt, sondern auch sehr gerne aufnimmt. Hieraus kann man aber auch ein sehr deutliches Beispiel von der Anziehung ableiten, die zwischen einem Neutralsalze und der Säure statt findet, welche in die Mischung des Neutralsalzes eingegangen ist. Tröpfelt man irgend eine andere Säure zum tartarisirten Wein-

stein, so wird ebenfalls Weinstein abgeschieden. Dies pflegt man gewöhnlich so zu erklären, als wenn die angewendete Säure den Weinstein mit Gewalt aus-
 triebe. Der Weinstein ist aber nicht, wie man lange geglaubt hat, eine bloße Säure; woher kommt es denn aber, daß das Alkali zugleich in Verbindung mit dieser Säure ausgeschieden wird? Geschieht dieser Niederschlag durch Hülfe einer näheren Verwandtschaft, warum wird er denn auch von der Weinsteinsäure bewirkt? Warum thut es der Essig, der doch unleugbar schwächer ist, wie die Weinsteinsäure? Um den Zusammenhang der Operation genauer einsehen zu können, wollen wir annehmen, daß der tartarisirte Weinstein auf die Weise in zwei gleiche Theile getheilt sey, daß der eine *b* die Menge der Säure anzeigt, welche erforderlich ist, den andern *a* in den Zustand des Weinsteins zu versetzen. Wenn jetzt eine fremde Säure hinzu kommt, welche die alkalische Grundlage des Theilchens *b* sättigt, so wird sich die vorher mit diesem Alkali vereinigte Weinsteinsäure nach dem andern Theile begeben, welcher sie mit einer solchen Begierde anzieht, daß er sich gleich damit verbindet, und in Weinstein übergeht, sobald nur ein anderer Körper hinzu kommt, der fähig ist, den Zusammenhang der Bestandtheile in *b*, nur um ein wenig zu schwächen. (Alle diese Erscheinungen, welche man beim Weinstein und Sauerkleesalze bemerkt, sind von der Art, daß sie in der Schwerauflöslichkeit dieser Körper, oder in der Rigidität, welche
 der

der Verwandtschaftskraft widerstreitet, ihren Grund haben, wie BERTHOLLET sehr gut gezeigt hat.).

Im Jahre 1760 machte BAUMÉ einen äußerst merkwürdigen Versuch bekannt, aus welchem er beweisen zu können glaubt, daß der vitriolisirte Weinstein ganz und gar auf dem nassen Wege durch Salpetersäure zersetzt werden könne. Einige der Neuern glauben, daß auch durch dieses Beispiel die Wechselverwandtschaften ganz außer allem Zweifel gesetzt sind; bei genauerer Untersuchung verschwindet aber alle Zweideutigkeit. Man muß nämlich bemerken: 1) daß der vitriolisirte Weinstein durch das Abdampfen, zu Krystallen, die $\frac{1}{3}$ am Gewicht zugenommen haben, und trocken bleiben, obgleich sie sauer sind, anschießt, wenn zu seiner Auflösung im Wasser der dritte Theil von einer sehr concentrirten Schwefelsäure gebracht wird. Noch mehr Säure macht das Salz zerfließend, der überschüssige saure Theil wird durch die Destillation in einer Retorte nur schwer ganz abgeschieden; durch das Schmelzen im Schmelztiegel erreicht man diesen Endzweck besser. Wiederholtes Anschiefen reicht nicht hin. Ein mehrmaliges Waschen mit dem rektifizirtesten Weingeiste giebt das beste Mittel zum Versüßsen ab. 2) Es ist bekannt, daß die Vitriolsäure in einer gehörigen Menge den Salpeter ganz und gar zersetzt, welches auch auf dem nassen Wege geschieht. Dies beweist also die nähere Verwandtschaft des Alkali zur Schwefelsäure als zur Salzsäure. Es bedarf deshalb hier gar keines Unterschiedes zwischen dem trockenen und nassen Wege. 3) Der vitriolisirte Weinstein wird bei der Auflösung

in starke und erwärmte Salpetersäure bis zum dritten Theil, oder noch in geringerer Menge zersetzt, man mag so viele Säure anwenden, als man nur immer will. 4) Es bedarf weder der Wärme, noch einer konzentrirten Salpetersäure; denn es ward zu einem Theile Salpetersäure, die so mit Wasser verdünnt war, dafs sie keine Dämpfe ausstiefs, eine grofse Menge gepulverter vitriolisirter Weinstein gebracht; das Gemische 36 Stunden lang an einen kalten Ort hingestellt, darauf die Flüssigkeit abgeheilt, durch stark rektifizirten Weingeist ein weifses Pulver niedergeschlagen, welches gesammelt und ausgetrocknet ward, und sich als wahrer Salpeter verhielt. Merkwürdig ist es, dafs der durch die grofse Menge Säure unzersetzt gebliebene vitriolisirte Weinstein so leicht auflöslich war, dafs er sich kaum durch Weinstein abscheiden liefs. (Man sieht leicht, dafs an die Gegenwart des vitriolisirten Weinstein hier nicht mehr zu denken seyn kann; denn in der Flüssigkeit befindet sich Kali mit Schwefel- und Salpetersäure verbunden. Das niedergeschlagene weifse Pulver, wovon *B.* redet, ist ebenfalls eine Verbindung des Kali mit Salpeter- und Schwefelsäure.) 5) Der vitriolisirte Weinstein, der eine gehörige Menge von überschüssiger Säure enthielt, wie im ersten Punkte angeführt ist, wird auch durch die allerkoncentrirteste Salpetersäure keinesweges verändert. Es genügt aber nicht, den gepulverten vitriolisirten Weinstein in Vitriolsäure zu bringen, sondern man mufs beide Theile zugleich in siedendes Wasser auflösen. 6) Ausser der Salpetersäure zersetzen auch die Salzsäure, die Wein-

steinsäure, und viele andere Säuren, den vitriolisirten Weinstein auf eine ähnliche Weise. Auch das Glaubersalz, oder das vitriolsaure mineralische Alkali wird ganz und gar in Salzsäure aufgelöst, aber nur der dritte Theil desselben wird ungefähr zersetzt, wie KIRWAN bemerkt hat. 7) Die zwei Drittheile des vitriolisirten Weinstens, welche unverändert bleiben, schießen mit der übrigen Vitriolsäure zu Krystallen an, und kommen in ihren Eigenschaften ganz mit dem Salze überein, welches ich im ersten Punkte beschrieben habe.

Wenn man alles dieses gehörig erwägt, so sieht man leicht ein, daß hier ein ähnlicher Fall statt findet, als beim tartarisirten Weinstein. Es bedeute *b* einen Theil vitriolisirten Weinstein, der so viel Schwefelsäure enthält, als ein anderer *a* aufzunehmen im Stande ist, um übersättigt zu seyn. Wenn man nun bloße Salpetersäure zusetzt, so ist sie nicht im Stande, der Vitriolsäure die Grundlage zu entziehen, weil aber *a* noch mehrere Säure anzuziehen sucht, so vermindert es dadurch die widerstrebende Kraft so sehr, daß die Salpetersäure sich mit der alkalischen Grundlage von *b* verbinden kann; dies ist indessen in gewissen Gränzen eingeschlossen. Man theile sich in Gedanken den vitriolisirten Weinstein in zwei Theile, von welchen der eine der Salpetersäure seine Grundlage darbietet, der andere aber unzersetzt bleibt. Hier sind also drei Kräfte thätig. Man nenne nun die Kraft, mit welcher der eine Theil des vitriolisirten Weinstein der Zersetzung entgegenstrebt, und sich mit der überschüssigen Säure zu verbinden sucht, *A*; *B* hingegen die

Kraft, mit welcher der zu zersetzende Theil seine Grundlage zurückzuhalten bemüht ist; und endlich C die Kraft, welche die Salpetersäure gegen diese Grundlage aufsert. Nun leuchtet ein, daß keine Zersetzung statt findet, wenn $A + C < B$, und auch nicht, wenn $A + C = B$. Sobald aber $A + C > B$ wird, so geht die Zersetzung sogleich von statten.

Was ich von der Auflösung des vitriolisirten Weinstens in Salpetersäure gesagt habe, gilt auch vom Glaubersalze, vom geheimen Salmiak, und vielleicht von vielen andern Salzen. Man kann also diese Zersetzung nicht vom Phlogiston, welches sich in den alkalischen Salzen befinden soll, ableiten. Die concentrirten Auflösungen des Salpeters und des Digestivsalzes lassen beim Hinzutropfeln der Weinsteinsäure sehr schnell, aus den angeführten Gründen, einen wahren Weinstein fallen. Der kubische Salpeter und das Meersalz, deren Grundlage — nämlich das mineralische Alkali — sich ganz anders mit der Weinsteinsäure verhält, wirken ganz anders, denn sie geben bei ähnlichen Versuchen keinen Niederschlag.

4. Dies waren also die verschiedenen Anomalien, welche BERGMAN, und fast alle Chemiker nach ihm, zur Erklärung der verschiedenen Verwandtschafterscheinungen gebrauchten. Man sieht daraus, wie sehr man sich bemühen mußte, irgend eine eingebildete Ursache für Thatsachen aufzufinden, welche man gern für Ausnahmen zu erklären wünschte, weil sie den gewöhnlich angenommenen Grundsätzen der Verwandtschaftserfolge so sehr widersprechen, obgleich sie als Folgen allgemeiner Gesetze betrachtet werden müssen.

Ich müßte BERTHOLLET's eigene Worte anführen, wenn ich die Irrthümer, deren sich BERGMAN bei der Erklärungsart, wie die Zersetzung des schwefel- und weinsteinsauren Kali durch Salpeter und Salzsäure geschieht, zu Schulden kommen läßt, zeigen wollte. Alle Gegner der Verwandtschaftsfolge-Ordnung haben diese beiden Beispiele von jeher als einen Beweis für sich gebraucht; ich hielt es daher für zweckmäfsig, BERGMAN's ganzen Ideengang bei der Erklärung dieser Erscheinung zu verfolgen. BERGMAN behauptet, die Zersetzung geschehe nur bis zu einem gewissen Punkt; allein er selbst machte die Erfahrung, dafs das sogenannte saure schwefelsaure Kali noch mehr Säure aufzunehmen im Stande sey, welche durch die gewöhnlichen Mittel des KrySTALLISIRENS und ABDAMPFENS nicht fortgeschafft werden kann. Eben dies mufs auch der Fall bei der Zersetzung des schwefelsauren Kali durch Salpetersäure seyn; je mehr Salpetersäure nämlich zugesetzt wird, desto gröfser ist freilich die Wirkung, welche sie gegen das Kali ausübt; allein desto mehr Schwefelsäure mufs auch frei *) werden, welche sich der Einwirkung der Salpetersäure auf das Kali um so stärker widersetzt, je gröfser ihre Menge ist. Hieraus folgt, dafs sich dies Salz gerade so verhält, wie alle andern, welche bis zu einer gewissen Gränze der Wirkung einer andern Säure oder Grundlage widerstehen können. Wenn

*) Man sieht leicht, dafs frei nicht in dem Sinne, wie gewöhnlich gelten könne, sondern nur auf einen andern Sättigungsgrad mit der Grundlage hingedeutet werden müsse.

wir erst gesehen haben werden, daß selbst die Krystallisationskraft eines Salzes im Stande ist, der Wirkung eines Ueberschusses der Säure oder der Grundlage zu widerstehen, und daß sich selbst mitten in einer Flüssigkeit, die einen Ueberschuß des einen oder des andern Bestandtheils enthält, Krystalle bilden können, die ein bestimmtes Verhältniß der Bestandtheile beobachten; so wird es noch einleuchtender, wie manches Salz sich der Einwirkung einer überschüssigen Säure oder Grundlage entziehen kann.

5. GUYTON sucht in einer eigenen Abhandlung *) zu zeigen, daß uns die Erscheinungen, welche wir unter dem Namen der Anomalien zusammenfassen, zu vielen Nebenentdeckungen Anlaß gegeben haben, und noch geben werden. Er untersucht die Anomalien der Nichtvereinigung des Sauerstoffes und des Stickstoffes in der Atmosphäre zur Salpetersäure, da doch im Allgemeinen die Wärme, sofern sie die Cohäsion vermindert, die Verbindung begünstigt. Er kann indess die Ursache nicht ausmitteln, sondern schlägt nur Mittel vor, die Natur zu erforschen, und glaubt, daß das Zusammenpressen der Luft am besten zum Zweck führen werde. Es ist hier freilich nicht der Ort, uns über diese Erscheinung näher zu erklären; indess will ich nur so viel bemerken, daß durch einen bloßen Druck die Sache wohl nicht so leicht

*) Ueber einige Anomalien in dem Spiele der Verwandtschaften. Uebersetzt in SCHERER's chemischem Journal, B. V. S. 194 u. f.

abgethan werden kann, denn höchst wahrscheinlich enthalten alle Gasarten nicht bloß Wärmestoff allein, sondern auch noch einen andern inponderablen Bestandtheil, wie die galvanischen Erscheinungen fast außer allen Zweifel setzen; eben deshalb können aber die Grundlagen der Gasarten höchst wahrscheinlich nur durch einen chemischen Prozeß abgeschieden werden. — GUYTON macht in dieser Abhandlung ferner auf den Umtausch der Grundlagen zwischen der schwefelsauren Talkerde und dem salzsauren Natron, die nur bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkte statt findet, aufmerksam. In der That ist hier aber an keine Zersetzung zu denken, sondern beide Salze würden sich unter dem Gefrierpunkte eben so gut zu einer homogenen Masse zu verbinden suchen, als dies über dem Gefrierpunkte der Fall ist, ja, diese Gleichartigkeit der Masse tritt auch auf einige Zeit sogar ein, wenn sich die Krystallisationskraft des schwefelsauren Natron nicht geltend machte, und sich dadurch zum Theil aus der Flüssigkeit trennte. — Eine dritte Anomalie ist ihm die Entsäuerung des Kohlenstoffes durch den Phosphor, da doch unter allen andern Umständen der Phosphor durch den Kohlenstoff entsäuert wird. Wäre die Verwandtschaft wirklich eine absolute Kraft, so könnte in der That keine Erklärung dieser Erscheinung möglich seyn; da sie dies aber nicht ist, so läßt sich diese wechselseitige Zersetzung wohl einsehen. Daß sie aber in jedem Falle vollkommen ist, welches BERTHOLLET's Theorie widerstreitet, kann nicht als Einwurf gegen die Richtigkeit der neuen Theorie gebraucht

werden, denn es entstehen in jedem Falle zwei elastische Flüssigkeiten, die gleich nach ihrer Entstehung fortgehen, und sich daher der ungestörten Einwirkung der andern Körper nicht mehr widersetzen können. Wäre dies nicht der Fall, so könnte die Zersetzung wirklich jedesmal nur partiell seyn.

6. SCHEELÉ machte folgende Erfahrungen: Wenn man kohlensauren Kalk und Kochsalz, Glaubersalz und kohlensauren Kalk, Rhomboidalsalpeter und kohlensauren Kalk, ferner eine Auflösung des Kochsalzes, des Glaubersalzes und des Rhomboidalsalpeters, mit Eisenblech in einen Keller bringt, so geht eine Zersetzung dieser Körper vor sich, und man erhält kohlensaures Natron und salzsauren Kalk, kohlensaures Natron und Selenit, kohlensaures Natron und salpetersauren Kalk, ferner Natron und salpetersaures Eisen, Natron und schwefelsaures Eisen, und endlich Natron und salzsaures Eisen, als Produkte der Zersetzung. Diese Erfolge widerstreiten allen bisher aufgestellten Verwandtschaftsideen, und man wußte sich die Ursachen derselben nicht zu erklären. HASSENFRAZ *) ist indess bemüht gewesen einen Grund aufzufinden; er legte GUYTON's Zahlenverhältniß zum Grunde, und sucht daraus für jeden Fall die Ursache der

*) Erklärung einiger Erscheinungen, die den Gesetzen der Verwandtschaft zu widersprechen scheinen. Erste Abhandlung in v. CRELL's Annalen für 1795. Bd. II. S. 464. u. f. (*Annales de Chimie, Tom. XII. S. 3. u. f.*) Zweite Abhandlung; eben. daselbst für 1796. Bd. I. S. 176. u. f. (*Annales de Chimie, Tom. XIII. S. 25. u. f.*)

Zersetzung herzuleiten. HASENFRATZ bedenkt indess nicht, daß ihm immer noch der Einwurf gemacht werden könne, er habe bloß mit hypothetischen Zahlen zu thun gehabt, und daß seine ganze mühsame Berechnung über den Haufen fallen müsse, so bald irgend ein Verhältniß von GUYTON nicht recht angegeben ist. Ueberdies läßt sich seiner Berechnung noch entgegensetzen, daß er sie bloß mit den von GUYTON angegebenen Verhältnissen anstellte, ja, daß er nicht einmal die gesuchten Resultate erhält, wenn er KIRWAN's Zahlen zum Grunde legt. — Daß sich übrigens diese Erscheinungen nach BERTHOLLET's Theorie ganz vortrefflich erklären lassen, darf ich wohl nicht erst erwähnen!

7. Es sey mir erlaubt hier auf meine eignen Versuche zurückzugehen, die ich vor einiger Zeit anstellte, und die hier ganz am rechten Orte stehen werden. Bei den Versuchen über das Verhalten des vollkommenen Bleioxyd (der Bleiglätte) zu den Alkalien und Salzen *) fand ich, daß die auflösliehen kohlensauren Salze, die Glätte auflösten, die unauflösliehen aber nicht. Im ersten Falle geschah eine Vertheilung der Kohlensäure, und es entstand eine völlig homogene Masse; im letztern Falle hinderte die Rigidität der kohlensauren Verbindungen, daß ein Gleiches geschähe, ja die reine Kalkerde und Schwererde entzogen der kohlensäurehaltigen Glätte sogar ihre Kohlensäure **), und fielen als

*) SCHERER's Journal der Chemie, Bd. V. S. 575 — 597.

**) Zum Theil, versteht sich.

kohlensaure Verbindungen nieder. Dies mußte auch natürlich geschehen, weil die Kohlensäure sich unter allen Umständen zwischen der Glätte und dem andern Körper theilt. Es würde auch unfehlbar eine homogene Masse entstanden seyn, wenn nicht andere Kräfte den Niederschlag des kohlensauren Kalkes oder Baryts, bewirkt hätten. — Unter den schwefelsauren Salzen ist mir bloß die Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks durch Glätte gelungen *); ich habe indess aufmerksam darauf gemacht, daß das schwefelsaure Kali mir nicht ganz unverändert gewesen zu seyn schien. Damals beruhigte ich mich indess durch einen neuen Versuch, der mir keine Spuren von Kali zu erkennen gab. Ich frage aber: Ist es nöthig, daß sich das Kali bei einem jeden Sättigungsverhältnisse, bei dem das Kali in größerer Menge vorhanden ist, als bei dem Sättigungspunkte, den wir insgemein den Neutralisationspunkt nennen, durch Reagention zu erkennen geben muß, besonders, wenn mit einem dritten Körper eine homogene Verbindung entstanden ist? Ich, für meinen Theil, zweifle keinen Augenblick daran, daß nicht alle schwefelsaure Verbindungen, die unauflöslichen etwa ausgenommen, durch Bleioxyd zerlegt werden. — Salpetersaurer Baryt salpetersaures Kali und salpetersaures Natron, sollen, meinen Versuchen zufolge, durch Glätte nicht zerlegt

*) Das Ammoniak konnte nämlich von der Säure, die sich zwischen demselben und der Glätte theilte, wegen seiner großen Neigung in Dampfgestalt fortzugeschleichen, nicht zurückgehalten werden, und überließ der Glätte mehrentheils den ganzen Wirkungskreis.

werden, wohl aber salpetersaures Ammoniak, salpetersaurer Kalk und salpetersaurer Talk. Ich wiederhole indess auch hier meine vorhin! gemachten Bemerkungen, und zwar um so mehr, da ich damals ausdrücklich eine Zersetzung des salpetersauren Baryts durch kohlenensäurehaltige Glätte anerkennen mußte. Es wird hier also eben sowohl eine Vertheilung der Salpetersäure erfolgen, als wenn die Glätte keine Kohlenensäure enthält, nur muß sie im letztern Falle mehr in die Augen fallen, weil sich die Kohlenensäure ebenfalls nach gewissen Gesetzen vertheilt, und dadurch zur Entstehung des schwerauflöslichen kohlen-sauren Baryts Anlaß giebt. — Die salzsauren Verbindungen wurden insgesamt durch Glätte zerlegt, die eine durch mehrere, die andere durch wenigere. Das Verhalten des weinsteinsauren Kali und des Weinsteins zur Glätte, ist sehr merkwürdig; das erstere gestattet eine Vertheilung der Säure, der Weinstein bleibt aber, seiner überschüssigen Säure ungeachtet, ganz unverändert. Wer die große Schwerauflöslichkeit des Weinsteins kennt, dem wird dies Verhalten nicht wunderbar scheinen *). — Essigsaures Kali und essig-

*) Es wäre der Mühe werth, den Versuch über das Verhalten des sogenannten tartarisirten Weinsteins mit Glätte noch einmal genau zu wiederholen. Mir ist es jetzt zur Ueberzeugung geworden, daß sich nicht die Säure zwischen der Glätte und dem Kali theilt, sondern das Kali sich vielmehr in solchen Verhältnissen mit der Glätte verbindet, daß auf der andern Seite Weinstein entstehen kann. Dies würde derselbe Fall bei allen andern Salzen seyn, die sich auf ähnliche Weise, wie der tartarisirte Weinstein, im Verhältnisse zum Weinstein, verhalten.

saures Natron, wurden beide durch Glätte zerlegt. — Ich bemerke, daß Zerlegung hier nichts weiter als Vertheilung der Säure bedeuten kann. Woher kommt aber dies sonderbare Verhalten der Glätte zu den Salzen? wird man ohne Zweifel zuerst fragen müssen. VAUQUELIN, der bloß die Zersetzung des Kochsalzes durch Glätte kannte, sagt: Das Bleioxyd zersetzt das salzsaure Natron durch doppelte Wahlverwandtschaft, nämlich durch die Verwandtschaft des Bleioxyds zur Salzsäure, und des salzsauren Bleies zu einem Ueberschusse von Oxyd *). Man sieht leicht ein, daß dies nicht die Ursache einer Erscheinung erforschen, sondern die Ursache nach ihren Erfolgen beschreiben heißt. Man könnte vielleicht eben so gut sagen, die Zersetzung geschieht deshalb, weil das Natron des Kochsalzes wünscht, daß die Verbindung des salzsauren Bleies mit Bleioxyd zu Stande kommen möge, denn woher weiß es das Bleioxyd in dem Augenblicke, da es sich mit der Salzsäure des Kochsalzes verbindet, daß hernach noch Oxyd vorhanden ist, womit es sich verbinden kann. Es kann gewiß Niemand eine größere wahre Hochachtung gegen einen so vortrefflichen Chemiker hegen, als man in VAUQUELIN bewundern muß, wie ich; allein um so eher muß es erlaubt seyn, unrichtige Vermuthungen zu rügen, weil schon seine bloße Autorität Manchen zur Annahme dieser Behauptung berechtigen könnte. Ich war schon damals mit VAUQUELIN's Annahme

*) Ueber die Zersetzung des salpetersauren Natrons durch das Bleioxyd. In SCHERER's Journal, Bd. IV. S. 55.

nicht ganz zufrieden (a. a. O. S. 587.), allein aus Gründen, denen ich aus leicht einzusehenden Ursachen jetzt meinen Beifall nicht mehr geben kann. — In der That widersprechen diese Erfolge allen bisher über die Verwandtschaft festgesetzten Principien durchaus; sie allein wären schon fähig gewesen, einen ziemlich schlagenden Beweis für BERTHOLLET's Theorie abzugeben. Es wäre daher wohl der Mühe werth, diese Versuche zu wiederholen, aber mit mehrerer Genauigkeit, als ich es damals konnte, und zwar bloß in Rücksicht auf BERTHOLLET's Theorie. In allen Fällen geschieht freilich eine Theilung der Säure; wird viel Bleioxyd hinzugesetzt, so scheint eine völlige Zersetzung statt gefunden zu haben, diese ist aber unmöglich, weil man die Wirksamkeit des Alkali im entgegengesetzten Falle $= 0$ setzen müßte, was der Natur der Sache zuwider ist *). Ein Beispiel mag die Sache deutlicher machen. Eine Säure werde vom Alkali mit einer Kraft $= 4$, vom Bleioxyde mit einer Kraft $= 1$ angezogen, (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf); beide theilen sich also so, daß das Alkali $\frac{4}{5}$, das Bleioxyd $\frac{1}{5}$ bekommt. Wird nun noch einmal so viel Oxyd zugesetzt, so wirkt dies mit einer Kraft $= 2$; das Alkali bekommt also $\frac{4}{3}$, das

*) Erst während des Drucks dieser Schrift erhalte ich das 54ste Heft des SCHERER'schen Journals der Chemie, und finde S. 699. eine Bemerkung des Herrn Abt ARBUTHNOT in Regensburg, die sich auf meine Zersetzungsversuche der Salze durch Bleiglätte bezieht. Jetzt liefs sich die Ursache dieser Erscheinung freilich leicht auffinden, da sie für die Wahrheit des BERTHOLLET'schen Grundsätzen so überzeugend spricht.

Bleioxyd $\frac{2}{6}$ der Säure u. s. f. Man nehme zwölf Theile Bleioxyd, so wird das Alkali nur noch $\frac{1}{4}$ der Säure, das Bleioxyd aber $\frac{3}{4}$ derselben enthalten, welches indess in der Folge noch näher erörtert werden wird. Hieraus wird es sehr einleuchtend seyn, was eigentlich bei diesem ganzen Prozesse vorgeht. In einem Briefe an den Herrn SCHERER habe ich erwähnt *), daß LINK der Meinung sey, die Zersetzbarkeit der Salze durch Glätte, stehe im geraden Verhältnisse mit ihrer Auflösbarkeit im Wasser. Hierzu würde natürlich erfordert werden, daß die Verwandtschaft der Säure zum Körper im geraden Verhältnisse mit ihrer Auflösbarkeit stehe, welches nicht allemal der Fall zu seyn scheint. Uebrigens habe ich schon einmal anzuführen Gelegenheit gehabt (Kap. VI. §. 3. A.), daß die Auflösbarkeit zwar die Ursache ist, daß die Verwandtschaftsäußerungen sich thätig zeigen können, daß sie aber nicht die Ursache ist, warum sie erfolgen. Mein Versprechen, das Verhalten einiger anderer Metalloxyde zu den Salzen zu bestimmen, habe ich mancher Verhinderungen wegen zwar nicht halten können, ich bin indess im Voraus überzeugt, daß alle übrige Metalloxyde analoge Erscheinungen äußern würden, wie die Glätte; von allen übrigen Oxyden würde aber wohl, wenn ich Quecksilber-Gold und Platinoxid ausnehme, eine größere Menge erfordert werden, als vom Bleioxyd, um denselben Sättigungsgrad hervorzubringen; wie ich in der Folge näher zeigen werde.

*) Chemisches Journal, Bd. V. S. 655.

VIII. Anomalien in den Verwandtschaftserfolgen. 111

8. Nun werde ich noch ganz in der Kürze die Versuche anführen, welche BERTHOLLET anstellte, um zu zeigen, daß Verwandtschaft keine absolute Kraft, sondern ein bloßes Streben der Körper sey, sich chemisch zu vereinigen, und nach gewissen Gesetzen zu verbinden.

BERTHOLLET zerlegte den schwefelsauren Baryt zum Theil durch Kali, und die Schwefelsäure theilte sich zwischen den beiden Grundlagen. Durch die Behandlung des schwefelsauren Kali mit Kalk, erhielt er Kali, schwefelsaures Kali, und schwefelsauren Kalk. Durch das Kochen von einem Theile kleesaurer Kalkerde mit zwei Theilen Kali, erhielt er Krystalle von kleeaurem Kali. Die Salpetersäure zerlegte die kleeaure Kalkerde zum Theil, und verband sich mit einem Theile Kalkerde. Zwei Theile Kali zersetzten einen Theil phosphorsauren Kalk zum Theil, und es entstand etwas phosphorsaures Kali. Die kohlenaure Kalkerde trat dem reinen Kali durch die Behandlung mit demselben einen Theil Kohlensäure ab. Gleiche Theile von Natron und schwefelsaurem Kalk, gaben Krystalle von Glaubersalz und vitriolisirtem Weinstein. Durch die Behandlung des kohlenauren Kali mit Kalk, konnte er dem Kali nicht alle Kohlensäure entziehen. Die Schwefelsäure war nicht im Stande alle Phosphorsäure vom Kalke abzuscheiden. Das Ammoniak vermogte nicht der Thonerde alle Schwefelsäure zu entziehen. Das Kali war nicht vermögend alle Schwefelsäure von der Talkerde abzuscheiden. — Dies sind die merkwürdigen Beispiele, welche die so genannte einfache

Wahlverwandtschaft betreffen; daß sie äußerst wichtig sind, und den bisher angenommenen Verwandtschaftsgesetzen widersprechen, darf ich wohl nicht erst anführen. — Nun kommt BERTHOLLET auf Beispiele, welche sich auf die sogenannte doppelte Wahlverwandtschaft beziehen. Bei diesen ist er bemüht zu zeigen, daß nie eine eigentliche Zersetzung im gewöhnlichen Sinne des Worts vorgeht, sondern daß sich vielmehr alle Bestandtheile der verschiedenartigsten zusammengebrachten Salze, unter allen Umständen, in einer Auflösung, zu einer homogenen Masse vereinigen würden, wenn nicht zuweilen eine beträchtliche Krystallisationskraft eine wirkliche Trennung einiger Körper aus der Auflösung zur Folge hätte. Wenn nun aber ein solcher Fall eintritt, so bilden die beiden Körper, welche zusammen eine schwerauflösliche, oder sehr zum Krystallisiren geneigte Substanz constituiren, diese Verbindung nicht so durchaus, daß nichts mehr von ihr in der Auflösung bliebe, sondern ein Theil entzieht sich nur der allgemeinen Verbindung, ein anderer bleibt mit dem andern nicht so sehr zum Krystallisiren geneigten Körper in der Auflösung zurück. — Gleiche Theile salpetersaurer Kalk und schwefelsaures Kali, gaben einen Niederschlag von schwefelsaurem Kalk. In der Flüssigkeit befand sich schwefelsaures Kali, schwefelsaurer Kalk und salpetersaures Kali. Zwei Theile schwefelsaures Kali und ein Theil salpetersaurer Kalk, gaben schwefelsauren Kalk, salpetersauren Kalk, und salpetersaures Kali. (Ich bemerke im Vorbeigehen, daß es höchst wahrscheinlich ist, daß sich in

den

den ersten beiden Versuchen auch salpetersaurer Kalk, so wie in dem letzten Versuche, auch schwefelsaures Kali gefunden haben, obgleich BERTHOLLET hiervon nichts erwähnt. Uebrigens zeigt er deutlich, daß der schwefelsaure Kalk durch eine grössere Menge salpetersaures Kali immer auflöslicher ward). Ferner führt BERTHOLLET solche Versuche an, wodurch er zeigt, daß Stoffe, die eine beträchtliche Krystallisationskraft besitzen, zwar auflöslicher werden, aber sich dennoch nach Verhältniß ihrer Unauflöslichkeit beim Abdampfen der Auflösung von einander scheiden (z. B. schwefelsaures Kali und salpetersaures Kali). Befinden sich in der Flüssigkeit aber Salze, die nicht sehr zum Krystallisiren geneigt sind, so bilden sie eine einzige unkrystallisirbare homogene Masse, (z. B. salpetersaures Natron, und schwefelsaures Natron.) — Salpetersaures Kali, und schwefelsaures Natron, gaben schwefelsaures Kali, salpetersaures Kali, schwefelsaures Natron, salpetersaures Natron; jedoch waren die Quantitäten jedesmal nach der verhältnißmässigen Menge eines jeden von den angeführten beiden Salzen verschieden. Salpetersaures Kali, und salzsaurer Kalk, gaben salpeter- und salzsaares Kali, und salpeter- und salzsauren Kalk. Diese Beispiele mögen für's erste genügen, um zu zeigen, daß die Verwandtschaft keine absolute Kraft ist. Die übrigen Beispiele, welche BERTHOLLET anführt, beziehen sich auf einzelne Fälle, in sofern er nämlich zeigen will, daß durch Unauflöslichkeit, Krystallisationskraft, oder durch eine, auf verschiedene Weise abge-

änderte Menge des einen Salzes, auch verschiedene Resultate entstehen müssen.

9. Auch gehören hierher noch folgende Bemerkungen, welche verschiedene Männer bei ihren Versuchen zu machen Gelegenheit hatten.

SCHELE fand, daß das Oxyd, welches durch Kalk aus der Spießglanzbutter niedergeschlagen wird, beständig noch Salzsäure enthalte. Die Salzsäure theilte sich nämlich zwischen beiden nach gewissen Verhältnissen, und es würde eine einzige homogene Masse entstanden seyn, wenn die Schwerauflöslichkeit des Oxyds dasselbe nicht zum Niederfallen veranlaßt hätte. Ohne Zweifel blieb noch ein Theil Oxyd in der Auflösung zurück.

PROUST schlug durch Kalkwasser eine salzsaure Silberauflösung nieder, das Oxyd enthielt aber immer noch einen Antheil Kalkerde, von der P. ausdrücklich sagt, daß sie nicht zufällig sey *).

Wenn man salpetersaures Quecksilber in Alkohol tröpfelt, so läßt die Säure das Quecksilber als ein gelbes Oxyd fahren, das noch Salpetersäure enthält. — Der Alkohol theilt sich nämlich mit dem Quecksilberoxyd in die Salpetersäure.

Wenn man eine Goldauflösung in Königswasser, und eine Silberauflösung in Salpersäure zusammenschüttet, so fallen beide Metalle als ein braunes Pulver nieder, das aus salzsaurem Silber- und Goldoxyd bestehen soll. — Was hier geschieht, ist leicht ein-

*) *Journal de Physique*, Tom. XLIX. S. 221.

zusehen; es entsteht eine allgemeine Vertheilung: die Salzsäure und das Silberoxyd sind schwerauflöslich, und fallen daher, mit etwas Salpetersäure verbunden, nieder. Das Goldoxyd kann sich aber in dieser Flüssigkeit auch nicht mehr aufgelöst erhalten, es schlägt sich also nieder, und zwar höchst wahrscheinlich auch mit Salpeter- und Salzsäure verbunden. In der Flüssigkeit befindet sich ohne Zweifel ein geringer Antheil von beiden Oxyden aufgelöst. Eine ganz analoge Erscheinung findet beim Zusammengießen einer Platinauflösung in Königswasser, und einer Silberauflösung in Salpetersäure statt; es entsteht hierbei ein gelber Niederschlag, der wahrscheinlich aus einer Verbindung der beiden Metalloxyde, mit den beiden Säuren besteht. — Eben dies ist auch der Fall, wenn man eine Auflösung des salpetersauren Quecksilbers mit einer Goldauflösung zusammengießt, wobei ein brauner Niederschlag entsteht.

Nach der Aussage einiger Chemiker soll der Sublimat durch Silber zerlegt werden; andere behaupten aber, daß das Silber aus seiner Auflösung durch Quecksilber niedergeschlagen werde *). Ohne Zweifel haben beide Partheien Recht, da es hier bloß auf Vertheilung der Säure ankommt.

Einige Chemiker behaupten die Zerlegung des salpetersauren Silbers. Andere leugnen sie. — Einige Chemiker behaupten die Zersetzung des salzsauren Baryts durch Phosphorsäure, andere wollen sie durchaus

*) GRÄN'S Handbuch u. s. w. Th. IV. S. 257.

nicht zugeben. Jede Meinung hat die glaubwürdigsten Chemiker für sich, und beide Beispiele scheinen so recht dazu geeignet zu seyn, einen Beweis für die sogenannte Wechselverwandtschaft zu geben *).

BERGMAN konnte durch Kali keinen Niederschlag aus dem Quecksilbersublimat erhalten, welches doch unfehlbar geschehen mußte, wenn die Säure sich nicht vertheilte, und eine homogene Masse entstände. Das Kali hat zwar zur Säure eine größere Verwandtschaft als das Quecksilberoxyd, aber die Verwandtschaft der Säure zum letztern ist bei weitem größer als zum Kali, wie ich in der Folge zeigen werde. Zum Platin-, Gold-, Quecksilber-, Blei- und Silberoxyd, haben die Säuren ohne Zweifel wohl die stärkste Verwandtschaft, und hieraus lassen sich sehr viele Erscheinungen erklären, z. B. der äußerst langsame Niederschlag des Goldes durch Alkali, aus einer Goldauflösung, welches HILDEBRANDT beobachtete **). Ohne Zweifel bleibt das mehreste Gold auch in der Auflösung zurück. Beim Platin, zu welchem die Säuren eine noch stärkere Verwandtschaft haben, wollen einige Chemiker sogar die Bemerkung gemacht wissen, daß die Alkalien nicht fähig wären einen Niederschlag in der Auflösung desselben hervorzubringen ***); eine Zertheilung der Säure muß aber allerdings vor sich gehen, und deshalb muß auch endlich, nach einem starken Zusatze

*) SUERSEN über einige Eigenschaften der Phosphorsäure. In SCHERER's Journal, Bd. VIII. S. 119. 123.

**) SCHERER's Journal Bd. I. S. 650 u. f.

***) GREN's Handbuch u. s. w. Th. III. S. 143.

von Alkali, ein Niederschlag erfolgen, der in Platinoxyd und Säure besteht, aber wegen seiner Schwerauflöslichkeit nicht aufgelöst werden kann. Ein beträchtlicher Theil des Platinoxyd's bleibt auch ohne Zweifel in der Auflösung zurück.

Ganz hierher gehören auch die Versuche, welche SIMON über das Verhalten des blausauren Quecksilbers zu den Alkalien und Salzen aufgestellt hat *). Aetzendes und kohlsaures Alkali, ätzendes und kohlsaures Natron, ätzendes und kohlsaures Ammoniak wollten ihm keinen Niederschlag geben, weshalb er diese Verbindung für unzersetzbar durch Alkalien hielt. Ich brauche es wohl nicht erst zu wiederholen, wie der Erfolg gewesen wäre, wenn SIMON mehr Alkali genommen hätte.

Blausaurer Quecksilber und schwefelsaurer Kali, oder schwefelsaurer Natron, oder salzsaurer Kali, oder salzsaurer Natron, oder salzsaurer Kalk, oder salzsaurer Baryt, gaben ebenfalls nicht das geringste Zeichen einer Zersetzung, sondern es vereinigte sich alles zu einer homogenen Masse, wie es der Theorie nach seyn soll.

MALHERBE bereitet aus Gyps und Kochsalz wahres Glaubersalz, ohne die Frostkälte dazu zu gebrauchen. Man hat die Zersetzung beider Salze schon längst zugegeben; allein man glaubte, daß eine Temperatur unter dem Gefrierpunkte eine wesentliche Bedingung dazu sey. — Es würde sich alles zu einer homogenen Masse vereinigen, wenn die Krystallisations-

*) In SCHERER's Journal, Bd. VIII, S. 49.

kraft des Glaubersalzes nicht eine Abscheidung desselben veranlafste, obgleich diese Abscheidung nicht absolut seyn kann.

LINK führt mehrere Beispiele von einer sogenannten doppelten Wahlziehung auf, welche den bisher angenommenen Regeln ebenfalls völlig widersprechen *). Aus vitriolisirtem Weinstein und Rhomboidalsalpeter erhielt er prismatischen Salpeter und Glaubersalz. Aus vitriolisirtem Weinstein und salpetersaurem Ammoniak erhielt er prismatischen Salpeter und geheimen Salmiak. Aus vitriolisirtem Weinstein und salpetersaurer Talkerde bekam er vitriolisirten Weinstein, das übrige war ein Gemisch von prismatischem Salpeter und Bittersalz. Aus vitriolisirtem Weinstein und salpetersaurer Thonerde bildete sich schwefelsaure Thonerde und prismatischer Salpeter. Aus vitriolsäuerlicher Potasche (schwefelsaures Kali mit einem Ueberschusse von Säure) und salpetersaurem Kupfer, entstand Kupfervitriol, prismatischer Salpeter und salpetersaures Kupfer. Aus Glaubersalz und salpetersaurem Ammoniak bekam er geheimen Salmiak und Rhomboidalsalpeter. Aus Glaubersalz und salpetersaurer Talkerde erhielt er zuerst Glaubersalz und Rhomboidalsalpeter; hernach aber Glaubersalz und Bittersalz. Aus geheimen Salmiak und salpetersaurem Kupfer entstand Kupfervitriol, der aber eine sehr blasse Farbe gehabt haben soll, wahrscheinlich, weil er noch Salpetersäure und Ammoniak enthielt. Aus Bittersalz und salpeter-

*) Beiträge u. s. w. St. 2. S. 88. u. f.

saurer Thonerde bildete sich Anfangs eine gallertartige Masse, darauf schloß schwefelsaure Thonerde an. Eisenvitriol und salpetersaures Kupfer lieferten ihm einen blauen Vitriol, der Eisen und Kupfer enthielt. Kochsalz und vitriolisirter Weinstein zersetzten sich nur zum Theil, er bekam beim Anschiefen Glaubersalz und Kochsalz *). Salzsaurer Talkerde und vitriolisirter Weinstein zersetzten sich; er erhielt beim Anschiefen Bittersalz.

Diese Beispiele werden schon hinreichend seyn, um zu zeigen, daß hier die Erfolge der Verwandtschaft ganz anders waren, als man gewöhnlich annimmt. Nur so viel bemerke ich noch, daß von totalen Zersetzungen gar nicht die Rede seyn kann, obgleich es in manchen Fällen so scheinen mag. Auch sind die Salze, welche sich während der Operation bildeten, nicht jedesmal rein zu nennen, sondern sie enthalten mehrentheils noch einen kleinen Antheil von den Körpern, mit denen sie vorhin verbunden waren.

10. Man erlaube mir noch ein paar Worte über die Verbindungen der Arseniksäure mit den säurefähigen Grundlagen anzuführen. — Wenn sonst von der größern oder geringern Verwandtschaft der säurefähigen Grundlagen zu den Säuren die Rede war, so stellte man gewöhnlich die Schwefelsäure, Salpetersäure, Salz-

*) Ich kann es mir nicht erklären, wie es gekommen seyn muß, daß nicht auch Digestivsalz und vitriolisirter Weinstein durch Krystallisation zum Vorschein kamen, da die Krystallisationskraft beider Salze doch wirklich nicht geringe ist.

säure und einige andere Säuren der Arseniksäure vor *). Wir haben schon gesehen, daß es im absoluten Sinne genommen, keine grössere und geringere Verwandtschaften geben kann; wohl aber in dem Sinne, wenn ein Körper mehr von einem dritten zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsverhältnisses erfordert, als ein anderer. Ist dies der Fall, so sind wir nicht berechtigt, der Schwefelsäure u. s. f. ohne weitere Untersuchung eine geringere Verwandtschaft zu den säurefähigen Grundlagen zuzugestehen, als der Arseniksäure **); es scheint vielmehr mehr als wahrscheinlich

*) Die Ursache warum dies geschah ist leicht einzusehen. Alle arseniksaure Verbindungen sind nämlich in der Regel leichtauflöslicher, als die andern Salze, weshalb mit den übrigen Säuren entweder Niederschläge, oder Krystalle entstanden; denn auch zur Krystallbildung scheinen die arseniksauren Verbindungen nicht sehr geneigt zu seyn. Man schob daher das auf Rechnung der Verwandtschaftskraft, was andern Kräften zukam. Dies sieht man deutlich daraus, daß man die Talkerde ausnahm, und ihr eine grössere Verwandtschaft zur Arseniksäure zugestand, und zwar aus keinem andern Grunde, als weil sie schwerauflöslich ist. So wird man oft durch Nebenumstände getäuscht! Ueberall, wo man solche Ausnahmen findet, kann man schon auf eine unrichtige Beurtheilung der Versuche schliessen, denn bei genauerer Untersuchung wird man gewiss nirgends Ausnahmen dieser Art antreffen, sondern die Säuren beobachten ohne Zweifel immer ein beständiges quantitatives Verhältniß zu den salzfähigen Grundlagen, und umgekehrt.

**) Man erinnere sich nämlich, daß die Verwandtschaft einer Säure zum Körper desto geringer ist, je mehr von ihr zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades erfordert

zu seyn, daß die Arseniksäure eine geringere Verwandtschaft zu den säurefähigen Grundlagen habe, als alle andere Säuren, d. h. also, daß die Grundlagen zu ihr eine größere Verwandtschaft haben, als zu allen andern Säuren. Zu dieser Behauptung bin ich durch die Bemerkung gebracht worden, daß gleiche Theile von Arseniksäure und Schwefelsäure durch sehr ungleiche Theile Natron gesättigt wurden. Hundert Theile flüssige Arseniksäure wurden ungefähr durch fünfunddreißig Theile Natron bis zum Neutralisationspunkt gebracht, dahingegen über vierzig Theile Natron erfordert zu werden schienen, um eben diesen Sättigungspunkt mit hundert Theilen Schwefelsäure zu erreichen. Ich wünschte gern meine Behauptung von bewährten Chemikern geprüft zu sehen.

11. „Es läßt sich durch die Kenntniß der wechselseitigen Zersetzungen der verschiedenen Neutral- und Mittelsalze unter einander bestimmen, welche Salze in einer Auflösung zusammen vorkommen können, welche nicht; und so auch z. B. bei der Untersuchung mineralischer Wässer aus dem entschiedenen Daseyn des einen Salzes beurtheilen, welches andere mit ihm zu gleicher Zeit nicht da seyn könne, und worauf man also bei der Zergliederung des Gehalts sein Augenmerk nicht zu nehmen habe. So z. B. kann da, wo kohlensaures Mineralalkali im Wasser ist, kein

wird, obgleich die Verwandtschaft des Körpers dann desto größer ist. (Kap. VI. §. 3. D. 1. 2. 3. 4.) Diesen Unterschied muß man ja nicht außer Acht lassen.

Gyps, kein Bittersalz, keine salzigsaure Talkerde, kein Eisenvitriol, kein salzigsaures Eisen seyn; wo salzigsaure Talkerde ist, kein Glaubersalz, kein Bittersalz, und umgekehrt; wohl aber kann kohlensaure Talkerde mit Bittersalz und salzigsaurer Talkerde bestehen. So läßt sich auch daraus schon *a priori* behaupten, daß alle Untersuchungen mineralischer Wässer sicherlich falsch sind, wo der Zergliederer neben Glaubersalz oder Bittersalz salzigsaure Talkerde aufführt."

So weit GREN, einer unserer angesehensten und bewährtesten Chemiker *). Zu dem, was er damals für unmöglich hielt, scheint doch jetzt wenigstens die Möglichkeit noch vorhanden zu seyn; denn im Ernste, sollte es wohl undenkbar seyn, daß Bittersalz und salzsaurer Kalk zusammen mit einander in einem Auflösungsmittel bestehen können? Sollten wohl so viele Salze, von denen man glaubte, daß sie sich einander zersetzen, mit einander in einer Flüssigkeit vorkommen können? Haben nicht viele Chemiker, denen wir ihre Glaubwürdigkeit nicht absprechen können, schon oft solche unverträgliche Salze bei ihren Untersuchungen zusammen gefunden? Hat nicht selbst BERGMAN schon Beweise davon gehabt? — KIRWAN hat sich die Mühe gegeben mehrere solche Fälle zu sammeln **). Er führt an, daß

*) Ueber die Entstehung des Glaubersalzes in den Salzsoolen, bei der Temperatur unter dem Gefrierpunkte u. s. f. In GREN's neuem Journal der Physik. Bd. IV. S. 225,

**) Ueber die Ursache, warum entgegengesetzte, in einem Wasser zugleich aufgelöste Salze, sich nicht zerlegen. In v. CRELL's Annalen für 1801. Bd. I, S. 345 — 354. —

CAVENDISH kohlensaures Ammoniak und Gyps zusammen fand; daß BERGMAN im Spaawasser Gyps und kohlensaures Mineralalkali entdeckte, daß eben dieser Chemiker im Odiner Wasser zu Upsala salzsauren Kalk, Glaubersalz und kohlensaures Natron bemerkte, daß GARNET den Schwefelbrunnen zu Horrowgate aus Bittersalz und salzsaurem Kalke zusammengesetzt seyn läßt; daß nach TINGRY im Amphioner Wasser Natron und Gyps enthalten seyn soll; daß WESTRUMB gefunden habe, daß sich salzsaurer Kalk, Talkerde und Glaubersalz zusammen vertragen; daß auch ACCUM salzsauren Kalk und Glaubersalz mit einander verträglich fand; daß CORNETTE das Wasser zu Salins aus Glaubersalz und kohlensaurem Kalk bestehen lasse; und endlich, daß MARET Boraxsäure und kalksauren Kalk zusammen in einem Wasser gefunden habe. — LAMBE verfährt bei seiner Untersuchung der Mineralquellen zu

Neuerlich untersuchte der Bürger MEYRAC das Mineralwasser von Gamarde, und fand unter andern im Rückstande des abgedampften Wassers kohlensauren Kalk und salzsauren Talk. (*Annales de Chimie*, Tom. XXXV. No. 105. S. 300 — 313.) Nach GREN können diese beiden Salze freilich mit einander bestehn, die Redakteurs der *Annales* wundern sich aber über diese Resultate; denn, sagen sie, nach einer Reihe zahlreicher, von uns angestellter Versuche, bilden sich jedesmal, wenn man salzsauren Talk und kohlensauren Kalk in ein und ebendasselbe Wasser bringt, eine grössere oder geringere Menge salzsaurer Kalk und kohlensaurer Talk, die man im Rückstande der abgedampften Auflösung antrifft. — Die Wahrheit liegt also auch hier, wie es so häufig der Fall ist, in der Mitte.

Lemington Priors *) sehr ängstlich; denn da er die Salze nicht unmittelbar durch Krystallisation erhält, so nimmt er immer darauf Rücksicht, welche Salze wohl, der Theorie nach, mit einander bestehen könnten, welche nicht. Man sieht es deutlich aus seiner Untersuchung, daß er sich durch die strenge Befolgung dieser Vorschrift selbst in ein Labyrinth begiebt.

BERGMAN war über die Unthätigkeit der zerlegenden Kräfte in diesen Fällen so sehr verwundert, daß er sich bemühte, irgend eine Ursache dieser Erscheinung aufzufinden. Er glaubte sie in der Verdünnung der Theilchen bei einem gegebenen Raume zu finden, und die Erscheinung hinlänglich daraus erklärt zu haben. Wollte man aber auch wirklich ein solches Auseinandertreiben der Theilchen, das sich gar nicht denken läßt, zugestehen, so bleibt doch noch immer der Einwurf übrig: Warum werden die zerlegenden Kräfte denn nicht wieder thätig, wenn die Theilchen einander durch Abdampfen genähert werden? — Man sieht augenscheinlich, daß dieser große Mann in Verlegenheit war, eine befriedigende Ursache dieser Erscheinung anzugeben.

KIRWAN sucht den Grund in dem Widerstande der Wassertheilchen, gegen jene Bewegung und Scheidung, welche die Thätigkeit der zerlegenden Kräfte der Salztheilchen nothwendig hervorbringen

*) Analyse der beiden Mineralquellen zu Lemington Priors, unweit Warwick u. s. w. In SCHERER's Journal der Chemie, Bd. V. S. 463 — 496.

würde. Ich gestehe, daß ich mich nicht auf eine Widerlegung dieser irrigen Behauptung einlassen kann, denn es würde hier wohl mit völligem Rechte heißen können: *contra prima principia negantem*, u. s. w.

Wie vortrefflich und wie einfach erklärt sich diese Erscheinung nicht nach BERTHOLLET's Theorie! — In einem Wasser, worin man salzsauren Kalk und Glaubersalz gefunden hat, sind weder diese Salze, noch Kochsalz und Gyps, als solche enthalten, sondern Salzsäure, Schwefelsäure, Natron und Kalk sind darin als eine einzige homogene Masse befindlich. Wir können daher von keinem Mineralwasser sagen: es enthält diese oder jene Bestandtheile, z. B. kohlensaures Natron und salzsauren Kalk; denn man wird immer dagegen einwenden können, daß es auch eben so gut Kochsalz und kohlensauren Kalk enthalten könne. Man steht hieraus, wie wichtig dieser Umstand bei der Untersuchung der Mineralwässer werden kann; ja es läßt sich erwarten, daß darauf in der Folge auch bei der Behandlung der Mineralwässer, woraus man irgend ein Salz mit Vortheil bereiten will, Rücksicht genommen werden wird. — Alle Salze, die wir bei der Untersuchung der Mineralwässer erhalten, werden also erst durch unsere verschiedenen Operationen erzeugt, und bei einer abgeänderten Behandlung würden wir gewiß andere Verbindungen erhalten. Ohne Zweifel wird dieser Satz als Grundsatz gelten können, und uns bei der Beurtheilung der Bestandtheile eines Mineralwassers vorsichtiger machen, als es wohl bisher

geschehen ist. Wir würden erst Versuche anstellen müssen, unter welchen Umständen sich dies oder jenes Salz häufiger bildet *), und darnach werden wir vielleicht mit der Zeit im Stande seyn, unsere Operationen im Großen einzurichten, um aus einem salzhaltigen Wasser diese oder jene Salze in grösserer Menge zu gewinnen. — Bei der Angabe der Bestandtheile eines Mineralwassers können wir also in der Folge nicht sagen, es enthält dieses oder jenes Salz, sondern nur die Bestandtheile dazu.

12. Zum Beschluß dieses Kapitels sey es mir noch erlaubt, einer Bemerkung zu erwähnen, die mit dem Inhalte der vorigen Paragraphen in genauer Verbindung steht. Es gab einen Zeitpunkt in der Arzneikunde, wo man bloß der Empirie folgte, und auf Theorie gar keine Rücksicht nahm, ja nicht einmal von der Anwendung der Chemie auf Medicin etwas wissen wollte. Dieser Zeitperiode verdankt die Pharmacie noch eine Menge der abgeschmacktesten und sinnlosesten Arzneimittel; jetzt scheint es indess, daß man größtentheils der Theorie mehr Gehör geben wird,

*) So kommt z. B. ohne Zweifel wohl sehr viel auf ein schnelleres oder langsames Abdampfen an, indem man dadurch dem einen oder dem andern Salze, nach ihrer verschiedenen Natur und Fähigkeit zu Krystallen anzuschließen, mehr oder weniger Gelegenheit giebt, sich zu bilden. Beim Versieden der Salzsoolen könnte diese Bemerkung sehr wichtig werden, wenn man auf den Grad der Temperatur und der davon abhängenden schnellern oder langsamern Verdampfung genau Rücksicht nähme.

obgleich auf der andern Seite Neologen auftreten wollen, die von der Theorie alles erwarten. Diese Behandlung der Wissenschaften setzt uns in der That immer wieder zurück; man verlangt zu viel auf einmal, man sieht, daß man mit der Theorie nicht ausreichen kann, und glaubt daher, daß die Schuld in ihr liegt, obgleich sie in uns, wegen der unrichtigen Anwendung derselben, zu suchen ist, wie ich schon an einem andern Orte gesagt habe *). HERMBSTÄDT giebt uns hierüber vortreffliche Winke **). — Soll man also alle Arzeneimittel, welche die Erfahrung als bewährt gezeigt hat, bloß deshalb verwerfen, weil sie der Theorie zuwider sind, und sich in ihnen Sachen befinden, die sich unserer Meinung nach 'zersetzen? Ich antworte durchaus mit Nein; sobald nicht andere triftigere Gründe vorhanden sind. Man gebe immerhin Salmiak mit Tamarinde und Wermuthsalz, wenn die Erfahrung dies Mittel bewährt gefunden hat, obgleich wir gar wohl wissen, daß ein Theil Ammoniak fortgeht; denn ohne Zweifel erhält die Verbindung doch ganz andere Eigenschaften, als der Körper, welcher durch die unmittelbare Verbindung der Salzsäure mit Wermuthsalz entstanden wäre, da höchst wahr-

*) S. meine Vorrede zu BAUME'S Versuch eines chemischen Systems unserer Kenntnisse von den Bestandtheilen des menschlichen Körpers. Uebersetzt von mir; herausgegeben und mit Anmerkungen versehen von HERMBSTÄDT. Berlin, bei REIMER, 1802.

**) In dem eben angeführten Werke, Seite 117. in der Note.

scheinlich ein Theil Ammoniak zurückbleibt. Diese Bemerkung findet auch in unzähligen andern Fällen ihre Anwendung.

Neuntes Kapitel.

Von der Auflösung.

1. Dies Kapitel ist gewiss für den Theoretiker eins der wichtigsten bei unserer ganzen Untersuchung; denn alle Verwandtschaft kann sich nur durch Auflösung offenbaren. Hiermit ist aber nicht gesagt, daß sie der Grund sey, warum Verwandtschaft statt findet, sondern die Verwandtschaft muß im Gegentheil als der Grund der Auflösung angesehen werden. Durch die Auflösung werden uns nur die Wirkungen der Verwandtschaft bemerkbar, die sich sonst auf keine Weise äußern würden.

2. Ich habe gezeigt, daß Verwandtschaft das Streben der Körper, sich chemisch zu vereinigen sey, ich habe ferner gesagt, daß die chemische Wirkung dann erfolgt, wenn die Körper in Ruhe, durch eigene Kräfte die Verbindung ihrer Bestandtheile wechselseitig ändern. Man sieht leicht ein, daß diese Definition einer chemischen Wirkung völlig auf die einer Auflösung angewendet werden kann, und in der That kann man von der Auflösung auch keine bessere Erklärung geben, als:

Sie

Sie ist der Prozeß, durch welchen ein paar Körper in Ruhe, und durch eigene Kräfte wechselseitig die Verbindung ihrer Bestandtheile ändern.

3. Verwandtschaft und Auflösung müssen aber wohl unterschieden werden. Bei der Auflösung geht die wechselseitige Veränderung der Verbindung der Bestandtheile wirklich vor sich; bei der Verwandtschaft äußert sich diese Kraft bloß als ein Streben, dem aber oft andere Kräfte entgegenwirken. Alle Auflösung setzt also Verwandtschaft voraus; aber auf der andern Seite können zwei Körper eine sehr starke Verwandtschaft zu einander haben, obgleich sie dieselbe in der That nicht ausüben können, weil sie sich einander aufzulösen nicht vermögend sind.

4. Aus unsern eben angestellten Betrachtungen folgt aber noch mehr, — und diese Folgerung wünsche ich bloß als einen Wink zu künftigen näheren Untersuchungen anzusehen, — daß nämlich alle chemische Wirkung in der Auflösung besteht, und ohne Auflösung ein jeder chemischer Prozeß undenkbar ist. Hieraus ergibt sich aber, daß die Chemie bloß die Lehre von der Verbindung der Körper seyn könne.

5. Bei der Definition einer jeden chemischen Wirkung bin ich gänzlich dem unsterblichen KANT gefolgt *). Ich weiche aber darin von ihm ab, daß ich die Auflösung nur allein als eine chemische Wirkung

*) Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft, Riga, 1786. S. 95.

betrachte; dahingegen er dieselbe in Auflösung und Scheidung zerfallen läßt. Er drückt sich darüber so aus: „Der chemische Einfluß heißt Auflösung, sofern er die Trennung der Theile der Materie zur Wirkung hat; derjenige aber, der die Absonderung zweier durch einander aufgelöster Materien zur Wirkung hat, ist die Scheidung.“ — Hätte KANT es schon damals wissen können, daß es keine Scheidung, in dem Sinne genommen, wie es insgemein der Fall ist, geben kann, so würde er diese überflüssige und der Natur der Verwandtschaft widersprechende Distinktion nicht gemacht haben. Wird also auf Salpeter Schwefelsäure gegossen, so erfolgt keine Scheidung der Salpetersäure, sondern eine allgemeine Verbindung, wodurch die wechselseitige Verbindung der Bestandtheile dieser Körper zugleich geändert wird; wovon in der Folge ein Mehreres.

6. Alle Untersuchungen, die hier über die Auflösung angestellt werden sollen, lassen sich daher auch auf die Verwandtschaft übertragen, weil eine jede Auflösung eine Verwandtschaft zwischen den Körpern, die sich auflösen, voraussetzt. Zeigte uns also Jemand die Ursache der Auflösung, so würde er uns dadurch unmittelbar eine Ursache der Verwandtschaft angegeben haben; denn Auflösung läßt sich auch als eine in Thätigkeit gesetzte Verwandtschaft definiren. — Ehe wir indessen diese Untersuchungen fortsetzen, wollen wir auf einige bei der Auflösung vorkommende Erscheinungen zurückgehen.

7. Bei den verschiedenen Erscheinungen, die sich

bei der Auflösung ereignen, findet eine sehr große Verschiedenheit statt. Bringt man z. B. einen Körper, der sich im Wasser und in einer Säure zugleich auflöst, in diese Flüssigkeiten, so wird man eine sehr große Verschiedenheit in den Resultaten bemerken können. Es sey dieser Körper z. B. Kali, so wird er sich im Wasser, anscheinend ohne Verlust seiner Eigenschaften, auflösen; dahingegen durch die Verbindung mit Schwefelsäure alle seine vorigen Eigenschaften verloren gehen. Diese Erscheinung hat die Chemiker veranlaßt, mehrere Arten der Auflösung von einander zu unterscheiden. Ich bleibe hier bei der Eintheilung stehen, welche LINK aufgestellt hat, indem dieser die genauesten Unterschiede festzusetzen bemüht gewesen ist *).

8. Unter dem allgemeinen Ausdruck einer chemischen Verbindung versteht er das Produkt, welches die verschiedenen Körper hervorbringen, worin kein Theil anzugeben ist, welcher nicht Theile von einem jeden Bestandtheile enthielte. Nach der Innigkeit dieses Produkts hat die Verbindung folgende Abtheilungen:

- a. Der eine Körper verändert nicht einmal seine Form. — Hierher gehört die Verbindung des Wärmestoffs mit den Körpern.
- b. Körper von einerlei Graden der Feinheit **) ändern nur ihr specifisches Gewicht. Diese Ver-

*) Beiträge u. s. f. St. 3. S. 104 u. f.

**) Man theilt die Körper in starre, tropfbare, flüssige, gas- und dampfförmige, und feurige, und pflegt die folgende

bindung nennt *Link*, Aufnahme (*susceptio*), z. B. die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Stickgase, des Weingeistes mit dem Wasser u. s. f.

c. Ein Körper wird von einem andern, welcher sich auf einer höhern Stufe der Feinheit befindet, selbst zu einem höhern Grade der Feinheit gebracht, — Auflösung. — Hierher gehört das Schmelzen, die Auflösung in tropfbaren Körpern, u. s. f.

d. Ein feiner Körper wird durch einen andern, der einen geringern Grad der Feinheit hat, selbst zu einem geringern Grade derselben gebracht. — Einsaugung, Absorption, z. B. Verbindung der Luft mit dem Wasser, des Wassers mit starren Körpern.

e. Die Bestandtheile, welche ein Produkt ausmachen, verändern nicht allein ihr specifisches Gewicht und Form, sondern auch mehrere Eigenschaften. — Chemische Vereinigung (*combinatio*).

9. Herr *SCHERER* hat uns über diesen Gegenstand auch die Resultate seiner Nachforschungen mitgetheilt *). Er unterscheidet die mechanische von der

Klasse der Körper feiner, als die vorhergehende, und selbst in jeder Klasse die Körper, welche sich den Körpern der vorhergehenden Klasse nähern, gröber, und im umgekehrten Falle feiner zu nennen. *LINK.*

*) Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemischen Theorie. Geliefert von ALEXÄNDER NICOLAUS SCHERER. Jena, bei J. C. G. GÖPFERDT, 1796. S. 123 u. f.

chemischen Wirkung. Zu der erstern gehören die simplen Auflösungen, d. h. die Ausdehnungen der Theile eines Körpers in einen größern Raum. Es wird dabei das Wesen der Körper durchaus nicht geändert; denn die mechanische Auflösung setzt bloß ein Nebeneinanderseyn verschiedenartiger, durch die Aufhebung der Cohäsion von einander entfernter Theile voraus; — die chemische Wirkung bringt aber eine Umänderung der verbundenen Körper hervor; es gehen einige Eigenschaften derselben gleichsam verloren, und es werden neue erzeugt. Die chemische Auflösung involvirt also eine dynamische Durchdringung. — Alle Auflösungen also, durch welche die Eigenschaften des einen und des andern Körpers nicht verloren gehen, sind mechanische Verbindungen *). Durch ein Beispiel wird uns dieser Satz in ein helleres Licht gestellt: Die Auflösung der Säure im Wasser giebt uns ein Beispiel einer simplen Auflösung; die Verbindung der Essigsäure mit Kali, und der Schwefelsäure mit Kalk hingegen ein Beispiel einer chemischen Auflösung. — Wahrscheinlich ist die Verbindung des Quecksilbers

*) Herr SCHERER scheint zu glauben, daß LINK derselben Meinung sey; dies ist aber durchaus nicht der Fall. LINK kennt keine mechanische Auflösung, und behauptet nirgends in seinen Beiträgen u. s. f., daß das, was Herr SCHERER simple Auflösung nennt, nicht auch eine wahre chemische Verbindung sey. — Wenn man nun bedenkt, daß Herr SCHERER von diesem Grundsatz ausging, um zu beweisen, daß Wärmestoff und Lichtstoff nicht chemisch wirken können, so kann man seinen Untersuchungen das Gewicht unmöglich beilegen, was er ihnen zu geben scheint.

mit dem Golde auch eine simple und keine chemische Auflösung; ich sage indess wahrscheinlich, denn Herr SCHERER könnte eine solche Verbindung doch für eine chemische erklären, obgleich ich nicht einsehe, warum diese Verbindung nicht eben so gut eine simple seyn mögte, wie die Verbindung der Salpetersäure mit der Schwefelsäure, oder des Weingeistes mit dem Wasser *). Ich glaube nicht, daß Herr SCHERER mir diese Bemerkung verargen kann, sondern hoffe vielmehr, daß er bei der neuen Ausgabe seiner Grundzüge und Nachträge darauf Rücksicht nehmen wird.

10. Ehe wir die Frage: Mit welchem Rechte unterscheidet man verschiedene Arten der Auflösung? gehörig beantworten, wollen wir unsere Aufmerksamkeit noch einmal auf einen andern Gegenstand richten.

Man nahm bisher an, daß bei den chemischen Verbindungen im engeren Sinne, oder mit LINK zu reden, bei den Vereinigungen, eine wirkliche Veränderung der Eigenschaften der mit einander verbundenen Körper vorgehe; allein bei allen übrigen Arten der chemischen Verbindungen (vergleiche §. 8. a—d) war von einer solchen Veränderung der Eigenschaft nicht die Rede **). Gehen wir aber weiter, und fra-

*) Mag wohl, nach Herrn SCHERER's Ideen, die Verbindung des Krystallwassers der Salze mit ihren Grundlagen und Säuren chemisch seyn? Oder ist sie mechanisch?

**) Gesetzt aber, daß dies auch wirklich der Fall wäre, so giebt ein solches Verhalten der Körper bei ihrer Auflösung noch keinen Grund ab, warum man die sogenannten simplen Auflösungen nicht auch für wahre chemische Verbindungen

gen: Woher mag wohl die Veränderung der Eigenschaften bei den Vereinigungen rühren? Woher mag es wohl kommen, daß das neuentstandene Produkt ganz andere Eigenschaften hat, als die Körper, aus denen es zusammengesetzt ist? so war man nicht im Stande, einen gehörigen Grund anzugeben, sondern glaubte schon genug gethan zu haben, wenn man behauptete, daß die chemische Durchdringung die Ursache davon sey. Zwei oder mehrere Körper durchdringen sich aber einander dann, wenn sie, und zwar jeder derselben ganz, einen und eben denselben Raum erfüllen. Daß bei jeder Auflösung eine chemische Durchdringung statt findet, ist wohl keinem Zweifel mehr ausgesetzt; allein man verband damit doch bisher immer den falschen Nebengriff, daß die mit einander vereinigten Körper noch immer als solche in der Verbindung enthalten wären, und daß durch ihre chemische Verbindung doch ein Drittes hervorgebracht werde, welches ganz andere Eigenschaften haben müsse, als die Körper, woraus es besteht. So wird z. B. aus der Vereinigung des Natron mit Schwefelsäure das Gsaubersalz dadurch gebildet, daß Natron und Schwefelsäure sich in bestimmten Verhältnissen einander durchdringen, und dadurch andere Eigenschaften enthalten, obgleich sie noch als Natron und als Schwefelsäure im Glaubersalze enthalten seyn sollen.

halten sollte. Eine mechanische Auflösung ist 'ein Unding. Doch ich will nicht mehr Worte über eine so einleuchtende Sache verlieren.

11. Ich sehe die Möglichkeit einer chemischen Durchdringung, ohne daß die Körper, die sich durchdringen, dabei die Verbindung ihrer Bestandtheile verändern, nicht ein. Ich sehe nicht ein, wie ich z. B. im Glaubersälze noch an Natron und Schwefelsäure denken kann, da beide Körper in einander übergegangen, d. h. also, aus heterogenen Körpern homogen geworden sind. Ich glaube vielmehr, daß bei einer jeden chemischen Verbindung eine Thätigkeit der Bestandtheile der sich verbindenden Körper bewirkt wird, die bis auf ihre Elemente, oder Grundbestandtheile zurückgeht. Je weniger zusammengesetzt also ein Körper ist, desto weniger muß er bei einer Auflösung von seinen Eigenschaften verlieren; je mehr zusammengesetzt er hingegen ist, desto mehrere Verwandtschaften zeigen sich thätig, die bis zu den Elementen der Körper zurück wirken, und desto mehrere Eigenschaften muß er einbüßen. Ist es also wahr, daß die mehresten, ja ohne Zweifel alle Körper zusammengesetzt sind, und ihnen eine gemeinschaftliche Grundlage zum Grunde liegt, so wirken sie auf einander in der That durch eine Kraft, welche als ein Resultat der Verwandtschaften ihrer Bestandtheile angesehen werden kann. Ich kann mich auf die weitere Auseinandersetzung dieser Hypothese nicht einlassen, da die schöne RITTER'sche Theorie von der Einfachheit des Wassers, und seine Vermuthungen, daß es die einzige wägbare Erdenmaterie sey, und alle andere Körper nur durch die Verbindung der Imponderabilien mit dem

Wasser gebildet werden, deren positives und negatives Zusammentreffen natürlich wieder Wasser geben muß, noch nicht ganz aufs Reine gebracht sind. Man sieht aber leicht ein, wie äußerst reich an wichtigen Folgen die weitere Untersuchung dieses Gegenstandes werden kann, und wie, wenigstens unmittelbar aus meiner Behauptung, der Satz entspringen muß: Wenn man auch insgemein, nicht ohne großen Nutzen für den Fortgang der Wissenschaft, eine chemische Verbindung aus den Körpern bestehen läßt, aus welchen wir sie entspringen sahen, so kann doch der Chemiker, der auf einem höhern Standpunkt steht, nicht umhin, den Gedanken: daß ein homogener Körper aus zwei oder mehreren anderen ponderablen bestehen soll, gänzlich zu unterdrücken, weil durch das Zusammentreffen zweier heterogener Körper sogleich, im Fall daß sie ihre Wirkungen äußern können, eine Verbindung ihrer gemeinschaftlichen Grundlagen und ihrer Imponderabilien geschehen muß *). — Es war für den Zweck den ich mir vorgesetzt hatte, hinreichend, wenn ich nur die Möglichkeit zeigte, die großen Verschiedenheiten der Eigenschaften eines Produkts, von denen der Körper, woraus es gebildet ward, wenigstens auf eine genü-

*) Von der Wichtigkeit dieses Satzes in der Geologie u. s. f. zur Erklärung mancher Erscheinungen schweige ich ganz, um nicht zu weitläufig zu werden. Man sieht nämlich, daß man nicht allemal nöthig hat, einen Körper aus seinen nächsten ponderablen Grundlagen ängstlich zusammen zu setzen, wenn man ihn in der Natur antrifft, und die Herkunft seiner nächsten Bestandtheile nicht ausmitteln kann; sondern die Natur,

gendere Weise zu erklären, als es bisher geschehen war. Wollte also jemand auch wirklich mit dieser Erklärung nicht zufrieden seyn; so hat dies auf den fernern Fortgang unserer Untersuchungen doch weiter gar keinen Einfluß.

12. Um indess zu zeigen, daß bei einer chemischen Verbindung, die nächsten mit einander verbundenen Bestandtheile eine größere Veränderung erleiden, als man es gewöhnlich wohl glaubt, sey es mir erlaubt Folgendes anzuführen.

Man nimmt gewöhnlich an, daß die Säuren die Alkalien und Erden in einem ganz unveränderten Zustande auflösen, und daß sie daraus ganz unverändert wieder abgeschieden werden können. Von den Metallen hingegen wußte man es, daß sie nicht als solche, sondern als Oxyde aufgelöst würden, und die Säuren bei der Auflösung der Metalle ebenfalls eine Veränderung erlitten. Man hat aber gar keinen Grund weiter für die Behauptung, daß die Alkalien und Säuren bei diesem Prozesse nicht zersetzt würden, als den, daß man sie aus ihrer Auflösung ganz vollkommen wieder erhielt? Aber, ist dies wohl ein Beweis dafür? Kann nicht ein Alkali, oder eine Erde, ein anderes in

welche sehr viele wirksamere Kräfte in Bewegung setzen kann, als wir, ist im Stande, einen solchen Körper sogleich unmittelbar zu erzeugen. Woher rührt z. B. die ungeheure Menge Kochsalz in dem Meerwasser? Bedurfte es wohl erst des Natron und der Salzsäure um es zu erzeugen? oder war die Natur nicht im Stande es sogleich durch einen unmittelbaren Prozeß hervorzubringen?

einer Säure aufgelöstes Alkali immerhin im vollkommenen Zustande abscheiden *), ohne daß es als solches vorhin aufgelöst wäre? Kann nicht eine Säure durch eine andere zugesetzte, ihre verlorene Acidität wieder erhalten? Kann hier nicht ein ganz ähnlicher Fall statt finden, als bei der Niederschlagung einer Metallauflösung durch ein regulinisches Metall? Die Veränderungen welche die Metalle bei solchen Auflösungen erlitten, waren zu auffallend, als daß sie der Aufmerksamkeit der Chemiker hätten entgehen können; bei den Alkalien und Erden war dies nicht der Fall, und man glaubte daher, den Gedanken an eine Veränderung der Grundmischung bei dieser Operation für irrig erklären zu müssen. Ganz kürzlich hat ein Chemiker auf diesen Umstand wieder aufmerksam gemacht, allein man hat seine Bemerkungen nicht für gültig ansehen wollen, weil man sah, daß sie den gewöhnlichen Begriffen zu sehr widersprachen; ich meine den Herrn WINTERL **). Fast müßte ich glauben, daß es

*) An eigentliche Abscheidung ist freilich bei diesem Prozesse nicht zu denken, ich wollte nur dadurch bemerklich machen, daß ein, vorhin mit einer Säure verbundenes Alkali durch ein anderes zugesetztes seine Alkalität völlig wieder erhalten könnte.

**) WINTERL *Prolusiones ad Chemicam saeculi decimi noni*, Budae 1800. — Man hat ein solches Vorurtheil gegen dies Werk gefaßt, daß man in manchen darüber erschienenen Recensionen sogar von der Lektüre desselben abgerathen wird. — Es ist sonderbar, daß man gewöhnlich als Grund anführt, WINTERL habe seine Behauptungen ohne Versuche angestellt, da vielleicht Niemand seine Behauptungen vorsich-

überflüssig wäre, mich auf WINTERL's Versuche zu berufen, weil sie vielleicht schon deshalb von vielen Chemikern in die Acht erklärt werden könnten, weil WINTERL sie aufstellte; allein ich hoffe doch, daß man ihnen die Glaubwürdigkeit nicht eher absprechen wird, als bis man sich vom Gegentheile überzeugt hat *). WINTERLZ zeigt durch eine Menge von Versuchen, daß die Alkalien und Säuren, so wie auch die Erden und Säuren, durch die Vereinigung miteinander nicht so unverändert bleiben, als man gewöhnlich glaubt; die Alkalien verlieren ihre Alkalität, und die Säuren ihre Acidität. Wird also zu einer Verbindung eines Alkali mit einer Säure, ein anderes Alkali gesetzt,

tiger mit Versuchen belegt hat, als eben er. Ich bescheide mich gern, daß ich nicht ganz in WINTERL's Idee einge-
drungen bin, allein ich habe doch ganz und gar nicht Ursache die Richtigkeit und Genauigkeit seiner zahlreichen Versuche in Zweifel zu ziehen, oder vielleicht gar zu glauben — wie es leider bei Manchem der Fall zu seyn scheint — daß sie bloß aus der Luft gegriffen wären.

*) Man erlaube mir folgende Stelle aus WINTERL's Vorrede zu seinem Werke herzusetzen, und sie einem jeden Gegner desselben dringend anzuempfehlen. „*Si quaedam L. B. non sunt ad Tuum palatum, unicum Te rogo, ne per denegatam experimentis fidem nodum rescindas: pleraque ex his publice sunt facta coram numerosis auditoribus, quorum nonnulli quintum Chemiae cursum apud me absolverunt, tantum adepti perspicaciae, ut falli se minime passi essent: par est scriptoribus fidem addicere donec non adverso experimento es de contrario convictus.*“

Ich denke nicht, daß diese Forderung unbillig seyn wird, und daß man zu viel thut, wenn man sie ihm bewilligt.

so bekommt das abgeschiedene Alkali (ich habe indess gezeigt, daß an keine eigentliche Abscheidung zu denken seyn kann) durch das später zugesetzte, seine Alkalität wieder, und ein ähnlicher Fall findet auch statt, wenn Säuren durch Säuren ihre Acidität wieder erhalten. Würde nun aber die Abscheidung des Alkali und der Säure auf einem andern Wege geschehen können, als durch ein andres Alkali, oder durch eine andere Säure, so würden Alkali und Säure dabei eine Veränderung ihrer Eigenschaften erleiden; ersteres würde seine Alkalität, und letztere ihre Acidität zum Theil verlieren und einbüßen müssen. Diese Abscheidung kann man nun in der That durch Hülfe des Feuers vornehmen. — Setzt man also eine Verbindung von Alkali und Säure dem gehörigen Wärmegrade aus, so daß die Säure dabei abgeschieden werden kann, so wird die Säure die vorigen Eigenschaften nicht ganz mehr besitzen, sie wird weniger sauer seyn, und nicht mehr so viel Alkali als vorhin sättigen, d. h. zu demselben Sättigungsgrade bringen können. Aber auch das Alkali wird andere Eigenschaften erhalten, und auch durch weit weniger Säure als vor der Verbindung, zu demselben Sättigungsgrade gebracht werden können. — WINTERL geht aber noch weiter, und zeigt, daß ein solches Alkali mit einer Säure, die noch ihre ganze Acidität besitzt, kein solches Neutralsalz bilden kann, als wenn es noch die Alkalität besäße, und dann mit dieser Säure verbunden würde. Eben so ist auch eine Säure, die ihre Acidität verloren hat, nicht im Stande ein vollkommenes Neutralsalz mit einem Alkali zu

bilden, das noch alle seine Alkalität besitzt. Verbindet man aber eine Säure, die ihre Acidität und ein Alkali das seine Alkalität verloren hat, mit einander, so entsteht dadurch eben das Neutralsalz, welches durch die Vereinigung der vollkommenen Säure mit dem vollkommenen Alkali entstanden wäre.

Diese Bemerkungen verdienen doch wenigstens wohl alle Aufmerksamkeit, und haben die Analogie, in Rücksicht der metallischen Verbindungen, für sich. Uns aber zeigen sie, daß wir etwas weiter gehen müssen, als bisher geschehen ist, um uns den Zustand zu erklären, in welchem die Körper, die sich chemisch mit einander verbinden, in dieser Verbindung vorhanden sind.

Es mögen vielleicht viele Körper, die auf irgend eine Art von der Verbindung mit andern Körpern abgeschieden werden, ohne daß indess ein ihnen ähnlicher Körper dazu Anlaß giebt (wie fettes Oel durch fettes Oel, ätherisches Oel durch ätherisches Oel, Natron durch Kali, u. s. f.), weil sie sonst durch diese ihre vorigen Eigenschaften wieder erhalten würden, eine grössere Veränderung in ihren Eigenschaften erleiden, ohne daß man darauf aufmerksam gewesen ist. So erzählt z. B. GEOFFROY, daß das fette Oel welches aus der Seife durch Säuren abgeschieden wurde, im Weingeiste auflöslich sey *). Vielleicht wird

*) Nach BERTHOLLET'S Theorie ist es freilich mehr als wahrscheinlich, daß das Oel nicht rein durch Säuren abgeschieden ward, sondern daß es noch einen Theil Alkali zurück behielt; worin ich auch sehr gern einstimme. Ob aber

man solche Fälle jetzt aufmerksamer untersuchen, um die Ursache dieser Veränderungen zu erforschen.

13. Wir kehren jetzt wieder zu der Frage zurück: Ist es nöthig, verschiedene Arten von Auflösungen zu unterscheiden? Wir haben gesehen, daß keine Auflösung ohne eine chemische Durchdringung bestehen könne, und daß also aus dieser Ursache kein Unterschied zwischen einer simplen und chemischen Auflösung gemacht werden dürfe. Auch LINK stimmt hiermit völlig überein. Der Unterscheidungsgrund muß also ein anderer seyn. Fragt man aber, welches ist er? so geräth man in Verlegenheit, diese Frage gehörig beantworten zu können. Man sieht bald, daß man 'gar keinen Grund zu dieser Unterscheidung gehabt hat, sondern sich bloß an die Erscheinungen hielt, welche sich bei den verschiedenen Auflösungen ereigneten. Weil eine Verbindung eines Körpers mit einem andern weniger fremde Eigenschaften zeigte, und die der Körper gleichsam weniger verloren gegangen zu seyn schienen, als es bei der Verbindung von ein paar andern Körpern der Fall war, so schloß man daraus, daß die Verbindung der erstern weniger innig sey, als die der letztern, und glaubte diese Auflösungen als eben so viele verschiedene Arten derselben betrachten und unterscheiden zu müssen. Ich ge-

dieser vielleicht sehr geringe Antheil Alkali fähig wäre, schon eine Auflösbarkeit des Oels im Weingeist zu bewirken, wenn das Oel eben die Eigenschaften behalten hätte, die es vor der Verbindung besaß, dies ist eine Frage, deren Beantwortung wohl verneinend ausfallen mögte.

stehe aber, daß ich die Begriffe einer weniger innigen Verbindung und einer chemischen Durchdringung durchaus nicht mit einander zu vereinigen im Stande bin. Jede chemische Durchdringung muß so innig seyn, daß an die vorigen Körper gar nicht mehr gedacht werden kann. Löst man also Zucker in Wasser auf, so durchdringen sich beide Körper, d. h. aus zwei heterogenen Körpern entsteht ein einziger homogener, und es kann gar nicht mehr vom Zucker als Zucker die Rede seyn *). Zucker und Wasser konstituiren zusammen einen neuen Körper, der sich so wenig als Zucker noch als Wasser verhalten kann. — Wird also z. B. Kali in Wasser aufgelöst, so verliert es ohne Zweifel ebenfalls seine Eigenschaften; weil wir aber das Kali nie anders wirken sahen, als im flüssigen Zustande, so urtheilen wir fälschlich, daß es seine vorigen Eigenschaften behalten haben müsse. Es ist aber auf der andern Seite freilich nicht zu leugnen, daß

*) Man verfährt zum Theil bei der Beurtheilung, ob ein Körper seine Eigenschaften durch Auflösung verliere oder nicht, auch etwas inkonsequent. So heißt es z. B. der Zucker verliert seine Eigenschaften durch Auflösung im Wasser nicht. Woher weiß man dies? Kennt man auch wohl schon die Eigenschaften des im rigiden Zustande befindlichen Zuckers genau? Alle Eigenschaften des Zuckers die von seiner Rigidität unabhängig sind, erfahren wir ja erst durch das Auflösen, und wäre er nicht auflöslich, so würden wir von ihnen gar keine Kenntnisse besitzen. Woher können wir also urtheilen, daß sie durch das Wasser nicht verändert werden, da wir sie im entgegengesetzten Falle nicht einmal kennen?

dafs der Verlust der vorigen, und die Wiedererlangung ganz neuer Eigenschaften der Körper, bei ihrer Verbindung mit einander, um so auffallender seyn muß, je mehr die Körper zusammengesetzt sind. Nimmt man also an, dafs das Wasser einfach ist, so müssen alle Körper, die im Wasser aufgelöst werden, nicht viel von ihren Eigenschaften einbüßen. Alle im Wärmestoffe aufgelöste Körper verändern aus eben dem Grunde ihre Eigenschaften sehr wenig; eben dies ist auch bei den mit elektrischer Materie verbundenen Körpern der Fall, u. s. f. Vermuthlich ist der Wein-geist und einige andere Flüssigkeiten nicht sehr zusammengesetzt, und die darin aufgelösten Körper verlieren deshalb nicht viel von ihren Eigenschaften.

Schon MACQUER ist geneigt, die Auflösung eines Salzes u. s. f. im Wasser eben so gut für eine wahre chemische Vereinigung zu erklären, als viele andere Verbindungen. Er sagt nämlich *): „Der unwider-sprechlichste Beweis für diese Wahrheit ist dieser, dafs mehrere Zeit und stärkere Hitze erfordert wird, Wasser, welches mit irgend einem minder als das Wasser flüchtigen Salze angefüllt ist, abzurauchen, als man braucht, die nämliche Menge reines Wasser abzurauchen.“

Ich zweifle also nicht, dafs man die Untersuchung der Frage, von der wir beim Anfange dieses §. ausgingen, als geschlossen ansehen kann. Mir scheint es

*) Chemisches Wörterbuch, herausgegeben von LEONHARDI, Art. Auflösung, Th. I. S. 418 (Zweite Auflage).

wenigstens nicht allein überflüssig, sondern auch sogar nachtheilig zu seyn, mehrere Arten der Auflösung anzunehmen, da eine jede Auflösung auf gleiche Weise vor sich geht. Es würde mich ungemein freuen, wenn ich durch diese Bemerkungen einem denkenden Chemiker Anlaß zu neuen Untersuchungen über diesen wichtigen und lange noch nicht hinlänglich erschöpften Gegenstand gegeben hätte. Vielleicht entschließt sich Herr LINK selbst zu einer neuen Bearbeitung dieses Gegenstandes, und die Gründe eines so denkenden Chemikers zu hören, muß gewiß einem Jeden erfreulich und angenehm seyn.

14. Welches ist die Ursache der Auflösung? Ich habe die Beantwortung dieser wichtigen Frage bis jetzt verschieben müssen, und zwar aus Gründen, die bald näher einleuchten werden.

Weil eine jede Auflösung, eine Verwandtschaft der Körper, die sich auflösen, voraussetzt, alle Verwandtschaft sich aber nur durch Auflösung thätig zeigen kann, so muß die Ursache der Auflösung auch zugleich die Ursache der Verwandtschaft seyn. Ich habe im siebenten Kapitel die Meinungen der verschiedenen Naturforscher hierüber angeführt, habe aber die weitere Untersuchung noch bis jetzt verschoben.

Die mehresten Naturforscher sind von jeher bemüht gewesen, die ursprüngliche Anziehungskraft, als die Ursache aller chemischen Verwandtschaft, und folglich auch der Auflösung, zu erklären. Ohne mich weiter in den Grund oder Ungrund dieser Behauptung einzulassen, bemerke ich nur, daß, da die Anziehungs-

kraft eine raumdurchdringende Kraft ist, ihre Sphäre ganz aufserhalb der Gränzen der Körper fallen muß. Deshalb müßten auch in einiger Entfernung zwei oder mehrere Körper mit einander in chemische Verbindung treten können; aber wir sehen im Gegentheil, daß dazu beständig unmittelbare Berührung erforderlich ist. Weil aber die Anziehungskraft bei der unmittelbaren Berührung sich nicht thätig äußern kann, sondern im Gegentheil nur da wirkt, wo ein Körper nicht ist, so kann sie wohl nicht die Ursache der Auflösung seyn *).

Ich glaube daher alle Hypothesen über die Ursache der Verwandtschaft, welche sich auf die Gravitations- oder Attraktionskraft stützen, mit Recht verwerfen zu können. Hierher gehört also auch GUYTON's Theorie, welcher zufolge die Verwandtschaft nach der Adhäsion bestimmt werden soll, obgleich auch er auf die Gravitation, als Ursache, wieder zurückkommt.

*) Die Erfahrung beweist dies auch augenscheinlich. Wäre nämlich Anziehung die Kraft der Auflösung, so müßte ein schwererer Körper viel mehr von einem und demselben andern Körper in sich nehmen können, als ein leichter von demselben aufzunehmen im Stande ist, da doch die Versuche gerade das Gegentheil erweisen. Dies beweist aber auch zugleich, daß die Zurückstossungskraft, als raumerfüllende Kraft, deren Sphäre ganz innerhalb der Gränzen der Körper fällt, bei der Auflösung thätig seyn muß; denn sie widersteht dem Eindringen eines fremden Körpers um so mehr, je größer sie in einem und demselben Raume ist, d. h. je mehr Materie darin vorhanden ist. Je schwerer also ein Körper ist, desto weniger wird er von einem andern aufnehmen können.

15. Wenn man meine in §. 11. geäußerten Behauptungen richtig verstanden hat, so wird man leicht einsehen, daß ich in der Hauptsache mit den Herren LINK, RUMFORD und PARROT übereinstimmen muß. Diese behaupten, daß die Herstellung des Gleichgewichts des Wärmestoffs bei der Verbindung mehrerer Körper mit einander, das Spiel aller chemischen Verwandtschaft ausmache. Ich glaube aber nicht sowohl annehmen zu dürfen, daß der Wärmestoff sich allein thätig zeigt, sondern es findet auch ein Uebergang und eine Bindung anderer inponderabler Substanzen zu gleicher Zeit statt. Bei einer jeden chemischen Verbindung, und bei einer jeden Auflösung, werden also die Inponderabilien eines jeden Körpers, wohin freilich auch der Wärmestoff gehört, der vielleicht immer eine sehr wichtige Rolle hierbei spielt, in Bewegung gesetzt; die gemeinschaftlichen Grundlagen beider Körper vereinigen sich, und ihre inponderablen Bestandtheile, wodurch sie vorhin modificirt wurden, werden zum Theil frei, zum Theil aber binden sie sich, setzen sich ins Gleichgewicht, und bringen durch die Vereinigung mit der ponderablen Grundlage einen dritten Körper hervor, der mit dem vorigen, woraus er entstand, gar keine Aehnlichkeit mehr hat.

Ich leugne es keinesweges, daß Manchem diese Hypothese zu gewagt vorkommen muß. Wem sie nicht befriediget, der mag sie verlassen, weil sie, wie ich schon einmal angeführt habe, auf den ferneren Fortgang unsrer Untersuchungen über die Verwandt-

schaftserscheinungen keinen weitem Einfluß hat. — Es ist übrigens eine schon längst bekannte Sache, daß bei Verdampfungen, beim Aufbrausen, Krystallisiren, u. s. f. Elektricität entsteht, und ich zweifle daher keinen Augenblick, daß nicht bei einer jeden Auflösung elektrische Erscheinungen zum Vorschein kommen. Es fragt sich aber noch sehr, ob diese Elektricität immer mit der gewöhnlichen übereinstimmt, und ob sie sich nicht vielmehr ganz anders verhalten würde? Es würde freilich ein sehr schwieriges, aber ein sehr lohnendes Unternehmen seyn, wenn man sich dieser Untersuchung unterziehen wollte. Ich erinnere mich, daß mein Freund, der Dr. OERSTED, aus Kopenhagen, während seiner Anwesenheit in Berlin, im vorigen Jahre, mit diesen Untersuchungen ebenfalls beschäftigt war; vielleicht gelingt es ihm, uns nähere Aufschlüsse darüber zu geben.

16. Wir kommen nun endlich zur Untersuchung der letzten Frage: Woher kommt es, daß sich nur gewisse Körper einander auflösen? Die gewöhnliche Antwort ist folgende: wenn ein Körper *A* flüssig, *B* aber fest ist, so ist keine Verbindung möglich, wenn die Kraft, mit welcher die Theilchen von *B* einander anziehen, größer ist, als die Kraft, mit der sie von *A* angezogen werden. In diesem Falle ist *B* in *A* unauflöslich. — Wenn aber die Verwandtschaft die Cohäsionskraft von *B* überwiegt, so erfolgt eine Verbindung, und zwar um so schneller und vollständiger, je mehr die Verwandtschaftskraft das Uebergewicht hat. Ich will nicht einmal diese atomistische Vorstellungs-

art rügen; ich will nicht einmal erwähnen, daß man durchaus nicht im Stande ist, sich vorzustellen, was man unter diesem Anziehen der Theilchen verstehen soll, so bleibt doch so viel ausgemacht, daß man hierdurch nur nothdürftig erklärt hätte, daß ein Körper weniger von einem andern, als von einem dritten auflösen könne; denn die Cohäsionskraft von *B* mag noch so fest seyn, so muß sie doch wenigstens zum Theil von der Verwandtschaftskraft aufgehoben werden können. Man setzt bei dieser Behauptung auch sogar voraus, daß die Verwandtschaft in der Ferne wirke, und setzt die Verwandtschaftskraft, ganz ungeschicklich, der Cohäsionskraft entgegen, gleich als wenn sie eine, der Cohäsionskraft gerade entgegengesetzte Kraft wäre, welches doch ganz undenkbar ist *).

BERTHOLLET vermuthet, daß zwischen jeden zwei Körpern, die sich auf dem Erdboden befinden, eine gewisse Verwandtschaft statt findet **). Dies scheint mir indess etwas zu viel gesagt zu seyn; denn wenn zwei Körper wirklich Verwandtschaft zu einander äußern, so müssen sie sich unter den gehörigen

*) Wie wenig diese Vorstellung übrigens mit den Begriffen einer gesunden Naturphilosophie vereinbar ist, hat mein Freund OERSTED schon hinreichend gezeigt. Man findet seine Bemerkungen in der kürzlich herausgekommenen Abhandlung: Ideen zu einer neuen Architektonik der Naturmetaphysik, nebst Bemerkungen über einzelne Theile derselben. Berlin, bei MAURER, 1802. S. 46. u. f.

**) S. 161 der Uebersetzung.

Umständen auch mit einander verbinden können, und dies ist ohne Zweifel nicht immer der Fall. So z. B. äußern Wasser und Harz keine Verwandtschaft zu einander; denn wenn man auch einwenden wollte, daß beide Körper durch Weingeist mit einander verbunden werden könnten, so erinnere ich, daß man alsdann mit keinem Harze als Harze mehr zu thun habe. Andere Beispiele geben uns Gummi und Weingeist; Oel und Wasser; Wasser und Metalloxyde, u. s. f. Alle diese Körper können sich indess unter gewissen Umständen, nämlich beim Zutritt eines andern Körpers, mit einander verbinden; allein man hat kein Recht, sie alsdann für die vorigen unveränderten Körper anzuerkennen. Man muß das eben Gesagte aber nicht zu voreilig auf die rigiden Körper anwenden wollen; diese können sich unmöglich chemisch vereinigen, weil ihnen die erste nothwendige Bedingung — Flüssigkeit — fehlt. Wollte man also versuchen, ob zwei rigide Körper Verwandtschaft zu einander haben, so kann dies nur in dem Sinne verstanden werden, als sie beide in einerlei Flüssigkeit aufgelöst erhalten werden; z. B. die Metalle im Wärmestoffe, die Salze im Wasser u. s. f. Hieraus glaube ich mit Recht den Körpern die Verwandtschaft zu einander absprechen zu können, welche sich unter der Bedingung der Flüssigkeit auf keine Weise mit einander verbinden wollen.

Die Ursachen dieser Nichtverbindung sucht LINK darin, daß solche Körper keine gleichartigen Bestandtheile haben; folglich der Wärmestoff nicht von dem

einen zum andern übergehen kann *). Eben deshalb werden sich auch Körper, die gleichartige Bestandtheile haben, einander auflösen. Ich muß diesem Naturforscher freilich in der Hauptsache Recht geben, allein ich glaube, daß nicht sowohl die Gleichartigkeit oder Ungleichartigkeit der Bestandtheile dieser Körper die Ursache ihrer Vereinigung oder Nichtvereinigung ist **), als vielmehr der besondere Zustand der mit ihrer Grundlage verbundenen Imponderabilien, die sich nicht gehörig ins Gleichgewicht setzen können. — Ich schliesse dies Kapitel mit dem: *Si quid novisti rectius — —*

*) Beiträge, St. III. S. 129.

**) Es ist nämlich durchaus nothwendig, daß wir bei diesen Bestimmungen etwas behutsamer verfahren, als es bisher geschehen ist, da wir die Bestandtheile der Körper noch lange nicht gehörig kennen. Weil Wasser und Alkohol sich auflösen, so müssen beide, nach LINK, gleichartige Bestandtheile haben; Alkohol löst aber auch Harze auf, also haben beide ebenfalls gleichartige Bestandtheile. Hieraus könnte man leicht den falschen Schluss machen, daß Wasser ebenfalls Harze auflösen, und mit ihnen gleichartige Bestandtheile haben müsse. Solche und noch andere gegen alle Erfahrung streitende Schlussfolgen ließen sich in sehr großer Menge aufstellen, wenn man von LINK's Sätzen unbedingt ausgeht.

Zehntes Kapitel.

Von der Sättigung und Neutralität.

1. Es giebt vielleicht keinen Gegenstand im Gebiete der Chemie, wo mehr Verworrenheit und Unbestimmtheit herrschte, als es bei den Begriffen der Sättigung und Neutralität der Fall ist. Um indess theils BERTHOLLET's Bemühungen um die Festsetzung und genaue Bestimmung dieser Begriffe gehörig würdigen, theils auch, um einen festen Gesichtspunkt auffassen zu können, von wo aus man die bisherigen Verhandlungen über diesen Gegenstand besser übersehen kann, will ich vorher die Meinungen einiger Chemiker über Sättigung anführen, ehe ich BERTHOLLET's Theorie auseinander setze.

2. In den Lehrbüchern der Chemie heisst es gewöhnlich: Wenn ein flüssiges Auflösungsmittel von einem festen, aufzulösenden Körper so viel in sich genommen hat, als es nur kann, so ist es gesättigt.

GEHLER *) drückt sich so aus: Sättigung ist der Zustand der Stoffe, in welchem ihr gegenseitiges Bestreben nach Vereinigung, ihre Verwandtschaft oder Anziehung gegen einander völlig befriedigt worden ist. Alsdann äussert sich bloß eine innige Vermischung

*) Phys. Wörterb. Art. Sättigung, Th. 3. S. 741.

und ein gemeinschaftlicher Zusammenhang ihrer Grundstoffe, und man bemerkt kein weiteres Bestreben nach mehr Vereinigung. Er giebt indess eine Uebersättigung zu.

GUYTON *) untersucht die Frage: Giebt es verschiedene Grade der Sättigung? sehr weitläufig, giebt uns aber eine verneinende Antwort. Nach ihm ist eine Masse gesättigt, wenn keiner der sie zusammensetzenden Theile eine gröfsere Quantität des andern empfangen oder behalten kann. Will man daher annehmen, sagt er, dafs eine Substanz mit verschiedenen Quantitäten der nämlichen Substanz gesättigt seyn könne, so widerspricht man sich selbst. In der Folge gesteht er, dafs man einem vollkommenen Neutralsalze zwar eine neue Quantität von einem seiner Grundstoffe darbieten kann, und beide Substanzen gegen einander anziehende Kraft in einem Grade zu äufsern vermögend sind, welcher Auflösung, Zusammensetzung oder Verwandtschaft hervorzubringen vermag; allein, fährt er fort, man bemerke wohl, dafs dies nicht mehr eine Verwandtschaft der Säure mit der Basis, oder der Basis mit der Säure, sondern des Neutralsalzes mit dem zugesetzten Theile ist. Hieraus folgert er: 1) Die erste Zusammensetzung bleibt in ihrer Vollständigkeit, und man kann es nicht so ansehen, als wäre das Neutralsalz mit einer dritten Substanz überladen. 2) Der Sättigungspunkt

*) Theor. und prakt. Grunds. der Affinität. Uebers. von VEIT. Mit Anmerkungen herausgeg. von HERMESTÄDT. S. 144 u. f.

wird dadurch nicht verändert. 3) Die Kraft, welche den hinzugefügten Theil mit dem Neutralsalze vereinigt, ist ungleich schwächer, als diejenige, welche die nämliche Substanz mit der nämlichen Substanz bis zum Sättigungspunkte vereinigt.

Den GEHLER'schen Begriff der Sättigung nimmt Herr SCHERER *) ebenfalls an; aber eben deshalb läßt er keine Uebersättigung zu, denn er fragt mit völligem Rechte: Wenn wir zu einer Verbindung zweier Körper noch ferner von dem Einen etwas hinzusetzen können, und derselbe in seiner Natur durch diese Verbindung immer ungeändert wird, können wir wohl da von einer Uebersättigung reden? Haben wir da nicht einen höhern Grad von Verbindung, oder einen Punkt erreicht, in welchem die gegenseitige Neigung der Körper zur Vereinigung vollkommener befriedigt wurde als vorher? — Ich glaube nicht, daß Jemand die Richtigkeit dieses Raisonnements bezweifeln kann, und Herr SCHERER hat ganz Recht, wenn er in dieser Hinsicht das Wort Uebersättigung für überflüssig hält. Wenn er aber auf der andern Seite den Zustand der Verbindung eines Alkali mit einer Säure, in welchem irgend eine bestimmte Eigenschaft beider Körper **) eben unmerklich gemacht wird, gesättigt nennt, so verfällt er in einen unverzeihlichen Fehler, wenn er keine Uebersättigung annimmt. Wir wollen ihn selbst darüber

*) Nachträge zu den Grundzügen u. s. w. S. 26 in der Note.

**) Man rath leicht, daß ich hier den Neutralisationszustand meine.

hören. Ganz anders aber ist es, sagt er, wenn man in dem gewöhnlichen Borax das freie Mineralalkali, in dem Alaun die freie Schwefelsäure wahrnimmt; in diesen Verbindungen adhärirt bloß das Mineralalkali der Sedativsäure, und die Schwefelsäure der Thonerde, ohne mit den letztern sich chemisch verbunden zu haben. Das Wort Uebersättigung ist also ganz überflüssig, indem es einen ganz unrichtigen Sinn involvirt, und ist daher viel richtiger mit Adhäsion zu verwechseln.

Ich möchte wissen, was Herr SCHERER eigentlich wohl eine chemische Verbindung nennt, wenn er Borax, Alaun, Weinstein u. s. w. nicht ganz dafür gelten lassen will. Er verfährt nicht einmal consequent, denn wenn er auch nur solche Verbindungen, wodurch die Eigenschaften der sich verbindenden Körper umgeändert werden, chemisch nennt, so sieht man leicht, daß sowohl der Borax, als auch das sogenannte boraxsaure Natron chemische Verbindungen seyn müßten, wenn sie es nicht schon aus andern bessern Gründen wären. —

Auch diese Materie hat LINK auf eine ihm eigne vortreffliche Art auseinandergesetzt *). Er sagt: der Ausdruck Sättigung ist allgemein genommen höchst unbestimmt, und erhält nur erst durch Beziehung auf eine bestimmte Eigenschaft eine bestimmte Bedeutung; weshalb der Ausdruck, gesättigt, nur immer respectiv in Beziehung auf eine oder die andere Ei-

*) Beiträge u. s. w. St. III. S. 121 — 123.

genschaft genommen werden sollte. Indem nämlich durch die chemische Verbindung ein Produkt hervorgebracht wird, gehen mehr- oder weniger Eigenschaften der Bestandtheile verloren, und es ist eine gewisse Menge von dem einen Bestandtheile erforderlich, um eine gewisse Eigenschaft in der andern verschwinden zu machen. Bei der Auflösung in engster Bedeutung (vergl. Kap. IX. §. 8. c.) wird nur auf die Veränderung der Form gesehen: wir nennen also die Auflösung gesättigt, wenn gerade diejenige Menge von Flüssigkeit vorhanden ist, welche hinreicht, in einer gewissen Temperatur den starren Körper aufgelöst zu erhalten. Bei den Neutralsalzen und Mittelsalzen hingegen bezieht sich Sättigung blofs auf die Röthung der Lakmustinktur; bei den metallischen Salzen müßte man andere Bestimmungen annehmen. Wir werden noch Gelegenheit haben auf diese Sätze wieder zurückzukommen, und zu sehen, daß man allerdings auf die von LINK bemerkten Unterschiede Rücksicht nehmen muß.

3. Man hat auch wohl einen Unterschied zwischen relativer und absoluter, zwischen vollkommener und unvollkommener Sättigung gemacht. Man sagt, ein Körper sey relativ gesättigt, wenn er von einem andern so viel aufgenommen habe, als er nur könne, so, daß er von ihm nichts mehr aufzulösen im Stande sey. Derselbe Körper könne aber noch von einem dritten, vierten u. s. f. etwas auflösen, obgleich er mit dem zweiten relativ gesättigt sey; weshalb man den Zustand eines Körpers, da er von keinem einzigen mehr etwas auflösen könne,

seine absolute Sättigung nannte. — Eine vollkommene Sättigung, sagt man, ist die, wenn keiner der verbundenen Bestandtheile irgend einen fremden hinzugesetzten Körper auf chemische Weise ändern kann; im Gegentheil ist die Sättigung unvollkommen. — Man sieht leicht, daß die letztern beiden Bestimmungen unhaltbar sind, denn ein Körper muß einer Verbindung von zweien oder mehreren andern Körpern immer fremde Eigenschaften zu geben im Stande seyn, wenn er Verwandtschaft zu einem der verbundenen Bestandtheile äußert. — Ein Unterschied zwischen relativer und absoluter Sättigung findet aber allerdings statt, wie wir gleich sehen werden.

4. Man sah den Begriff Sättigung bisher immer als absolut an, und bezog ihn auf einen gewissen Punkt der Verbindung, der erst erreicht seyn mußte. — Bloß dieser Bestimmung des Begriffes von Sättigung verdanken wir so viele sich widersprechende Behauptungen von dem, was eigentlich gesättiget zu nennen sey. Einer nannte eine Verbindung gesättigt, wenn der flüssige Körper vom starren so viel aufgenommen hatte, als er nur konnte; der Andere aber, wenn ein paar Körper in solchen Verhältnissen zu einander vereinigt waren, daß beide einige bestimmte Eigenschaften dadurch verloren. Man sah bald, daß beide Bestimmungen unzureichend waren; man vereinigte sie daher, obgleich man bei seinen Erklärungen von Sättigung stehen blieb, und hierin ist eben das Widersprechende zu suchen, welches zwischen den Definitionen von Sättigung und dem, was man bei wirklichen vorkommenden Fällen gesättigt

nannte, statt findet. LINK hat es sehr gut auseinander gesetzt, wie der Ausdruck Sättigung in verschiedenen Fällen auch eine verschiedene Bedeutung erhalten muß. Viele Verbindungen, die man für gesättigte erklärte, waren von der Art, daß sich weder die eine noch die andere Erklärung von Sättigung darauf anwenden liefs, wie dies z. B. bei den metallischen Salzen der Fall ist.

5. BERTHOLLET verwirft diese Begriffe von Sättigung ganz und gar. Die Chemiker werden gewiß nicht anstehen, ihm hierin zu folgen, da er es aus Gründen thut, die alle Achtung verdienen. Man wird dadurch alles Ueberstimmten und Zweideutigen in der Bestimmung dessen, was man gesättigt nennen soll oder nicht, überhoben, und bedarf des unschicklichen Namens: Uebersättigung, nicht mehr.

Zwei oder mehrere Körper können sich in allen Verhältnissen mit einander verbinden, und nach der vollendeten Verbindung sind sie miteinander gesättigt; — dies ist BERTHOLLET's ganzes Glaubensbekenntniß. Es bedarf also nicht erst eines gewissen Punktes, zu dem die Verbindung gekommen seyn muß, ehe ihr der Name der Sättigung zukommt, sondern ein paar chemisch mit einander verbundene Körper sind in allen Fällen mit einander gesättigt zu nennen. Wird also z. B. ein Salz im Wasser aufgelöst, so sind beide Körper nach der Auflösung mit einander gesättigt, die Menge des aufgelösten Salzes mag so groß oder so klein seyn als sie wolle. Wird zu einem Alkali Schwefelsäure gebracht, so konsti-

tuiren beide in allen Verhältnissen gesättigte Verbindungen. Wenn also die Säure, oder das Alkali, auch noch so sehr im Ueberschusse vorhanden wäre, wie man sonst wohl zu sagenpflegte, so befinden sich beide Körper doch immer noch im gesättigten Zustande gegen einander.

6. Hieraus ergibt sich folgende sehr bestimmte Erklärung des Begriffes Sättigung, die, wenn ich nicht irre, kurz, und überall anwendbar seyn wird.

Sättigung ist der Zustand, worin sich ein paar Körper nach ihrer chemischen Wirkung auf einander befinden.

Es wird gewifs einem Jeden aus dem Angeführten einleuchtend seyn, daß der Sättigungszustand in welchem sich die Körper gegeneinander befinden, sehr verschieden seyn könne, je nachdem von dem einen oder dem andern Körper mehr in der Verbindung enthalten ist. Wird diese Vergleichung der Menge der Körper, in einer gesättigten Verbindung, ganz absolut, ohne andere Rücksichten, bei denselben Körpern angestellt, so entsteht dadurch der Begriff des Mischungsverhältnisses; wird sie aber relativ in Rücksicht auf die Verbindungsfähigkeit eines dritten Körpers angestellt, so entsteht dadurch der Begriff des Sättigungsverhältnisses, oder der verschiedenen Grade der Sättigung. Wir wollen das Gesagte durch Beispiele anschaulicher zu machen suchen.

7. Wenn ein Körper *A* sich mit einem andern *B* in allen möglichen Quantitäten zu sättigen im Stande ist, so treten verschiedene Verhältnisse von *A* zu *B*,
oder

oder von *B* zu *A* bei ihrer Verbindung mit einander ein. Diese Verhältnisse bestimmen das Mischungsverhältniß von *A* zu *B*, und umgekehrt. Ist z. B. *A* Wasser und *B* Weingeist, so zeigen *A* und *B*, in Zahlen ausgedrückt, das jedesmalige Mischungsverhältniß beider Körper an. Ist *A* also $\equiv 1$ und *B* $\equiv 7$, so ist das Mischungsverhältniß des Weingeistes zum Wasser, in dem angenommenen Falle $\equiv 7 : 1$, oder das des Wassers zum Weingeiste $\equiv 1 : 7$. Hiervon muß nun aber das Sättigungsverhältniß wohl unterschieden werden; man versteht nämlich darunter die Menge eines Körpers, welche in Vergleichung mit der Menge eines andern erfordert wird, um denselben Punkt der Sättigung mit einer und ebenderselben Menge eines dritten Körpers hervorzubringen. Wenn also z. B. $\frac{2}{3}$ *A* erfordert werden, um mit 1 *B* denselben Sättigungspunkt zu erreichen, den $\frac{3}{4}$ *C* mit *B* hervorbringt, so drücken die angezeigten Zahlen das Sättigungsverhältniß der Körper *A* und *C* mit *B* aus. Zwei Mischungen haben also überhaupt einerlei Sättigungsverhältniß, wenn die Quantitäten der in ihnen befindlichen ungleichartigen Körper, zu einer gleichen Menge einer andern, beiden Mischungen gemeinschaftlichen Substanz, ein solches Verhältniß beobachten, daß sie einerlei Sättigungspunkt hervorbringen. Wenn also *A* Kali, *C* Natron, und *B* Schwefelsäure wäre, so würden $\frac{3}{4}$ Theile Natron mit einem Theile Schwefelsäure dasselbe Sättigungsverhältniß, oder denselben Sättigungsgrad beobachten, den $\frac{2}{3}$ Kali mit derselben Menge Schwefelsäure hervorbringen. Dieses Sättigungsverhältniß drückt nach BER-

THOLLET die gröfsere oder geringere Verwandtschaft eines Körpers zu einem andern aus. (Kap. III. §. 7.) So würde also z. B. die Verwandtschaftskraft der Schwefelsäure zu dem Natron $\equiv \frac{3}{4}$, und zu dem Kali $\equiv \frac{2}{3}$ seyn, d. h. $\frac{3}{4}$ Theile Natron würden von einem Theile Schwefelsäure eben so stark gebunden werden, wie $\frac{2}{3}$ Theile Kali von einem Theile Schwefelsäure. Wenn also vier Theile Schwefelsäure mit einem Theile Natron denselben Sättigungspunkt hervorbringen, den drei Theile Salpetersäure mit derselben Menge Natron wie vorhin bewirken, so ist das Sättigungsverhältnifs der Körper gegeneinander durch die angezeigten Zahlen bestimmt, und Schwefelsäure und Natron, und Salpetersäure und Natron, haben nur dann einerlei Sättigungsverhältnifs, oder einerlei Grade der Sättigung, wenn sie sich wie 4 : 1 und wie 3 : 1 verhalten. Die Verwandtschaftskraft des Natron zur Schwefelsäure wäre also $\equiv 4$, und die des Natron zur Salpetersäure $\equiv 3$.

8. Die Menge eines Körpers, welche zur Hervorbringung irgend eines bestimmten Sättigungsgrades erfordert wird, nennt BERTHOLLET seine chemische Masse. Herr FISCHER hat daher ganz Recht, wenn er sagt *): Das Mischungsverhältnifs ist das Verhältnifs der mechanischen Massen (Gewichte), der Bestandtheile (einer gesättigten Verbindung); das Sättigungsverhältnifs aber das Verhältnifs der chemischen Massen derselben. Zwei Mischungen haben also einerlei Sättigungsverhältnifs, wenn das Verhältnifs der che-

*) In dem angezeigten Werke, S. 322.

mischen Massen in beiden gleich ist. Es ist nur zu bedauern, daß das eine durch das andere nicht erklärt wird, sondern man sich in einem Zirkel zu drehen scheint, wenn man nicht schon vorher weiß, was man unter chemische Masse verstehen soll. Ist dieser Begriff aber voraufgegangen, wie es bei Herrn FISCHERS Darstellung der Fall ist, so ist er von allem Vorwurfe frei.

9. BERTHOLLET will nämlich chemische Masse auch so erklärt haben, daß sie das Produkt des Gewichts mit der Verwandtschaftskraft eines Körpers sey. Wir wollen dies durch das Folgende deutlicher zu machen suchen.

Ein Körper hat eine desto größere Verwandtschaft zu einem andern, je mehr er von ihm benöthigt ist, um irgend ein Sättigungsverhältniß zu konstituiren. Wenn z. B. *A* zwölf *B* erforderte, um irgend einen Sättigungsgrad hervorzubringen, den *C* schon mit sechs *B* konstituiren würde, so ist die Verwandtschaft von *A* zu *B* größer, als die von *C* zu *B*. Würde also die Kraft, mit welcher *A* und *C* dem Körper *B* bei gleichen Sättigungsgraden anhängen, durch Zahlen ausgedrückt, so würden diese die Verwandtschaft von *A* und *C* zu *B* bestimmen; es würde also zwölf die Verwandtschaftskraft von *A* und *B*, und sechs die Verwandtschaftskraft von *C* zu *B* seyn. Hierbei nimmt man gewöhnlich *A* und *C* = 1 an. *A* und *C* würden sich also in *B* in den Verhältnissen = 12 : 6 theilen.

Wenn sich nun die Verwandtschaft von 1 *A* durch 12, und davon 1 *C* durch 6 ausdrücken läßt, so muß

dreimal so viel *A*, oder dreimal so viel *C* auch dreimal mehr Kraft äußern, d. h. also, $3A$ würde eine Verwandtschaftskraft von 36, und $3C$ eine Verwandtschaftskraft von 18 haben. Dieses Produkt der Verwandtschaftskraft mit dem Gewichte eines Körpers ist es also, welches BERTHOLLET die chemische Masse eines Körpers genannt wissen will. — Man sieht indeß bald, daß der Begriff der Verwandtschaftskraft schon den Begriff eines Sättigungsverhältnisses voraussetzt, so daß uns auch die Bestimmung der chemischen Masse auf diese Weise nicht sehr nützlich seyn kann; denn Verwandtschaftskraft ist eigentlich mit chemischer Masse für vollkommen synonym zu halten, indem bei der Bestimmung desselben das Gewicht des Körpers $= 1$ gesetzt ward.

10. Wir gehen jetzt wieder zu dem Begriffe von Sättigung über, nachdem wir gesehen haben, daß Sättigung nichts Absolutes ist, sondern bei jeder vollendeten Auflösung statt findet. Herr FISCHER giebt uns folgende Erklärung von der Sättigung *): Sie ist der Zustand, wo das Verhältniß der einander entgegenwirkenden chemischen Massen in allen Theilen der Mischung gleich groß ist.

Nach den eben in den vorigen §§. angestellten Untersuchungen, kann Herr FISCHER unmöglich umhin, mir einzugestehen, daß seine Definition viel zu weit umfassend ist. Ich will gar nicht einmal erwäh-

*) A. a. O.

nen, daß wir schicklicher Weise doch nicht von Verhältnissen der Körper in den Theilen der Mischung reden können, indem man dadurch auf atomistische Ideen geleitet werden könnte, welches freilich gar nicht die Absicht des Herrn FISCHER war; allein so viel bleibt doch gewiß, daß wir bei dem bloßen Begriffe von Sättigung noch gar nicht an chemische Massen denken dürfen, weil diese zum Begriffe der verschiedenen Sättigungsgrade führen können. Ich bitte Herrn FISCHER selbst, eine Vergleichung dieser seiner Definition mit dem, was er von Sättigungsverhältnissen und gleichen Sättigungsverhältnissen (§. 8.) gesagt hat, anzustellen, um einzusehen, wie wenig uns nach diesen Erklärungen zur Unterscheidung der Sättigung von den Sättigungsverhältnissen übrig bleiben würde. Weil sich aber keine Auflösung denken läßt, worin die Bestandtheile der Mischung nicht gleichmäfsig vertheilt wären, so glaube ich schwerlich, daß man auf dem Wege, den Herr FISCHER gewählt hat, zu einer guten Definition von Sättigung gelangen wird. Ich glaube nicht, daß man mich beschuldigen könnte, den richtigen Gesichtspunkt bei dieser Kritik verfehlt, oder vielleicht wohl gar aus bloßer Tadelsucht Herrn FISCHER's Meinung angegriffen zu haben; das letztere würde wohl schwerlich mit der Achtung, die ich gegen diesen vortrefflichen Mann hege, zu vereinigen seyn.

11. Nun werden wir die Frage: Ist eine Uebersättigung möglich? leicht zu beantworten im Stande seyn. Nennen wir Sättigung den Zustand einer Verbindung, wodurch gewisse Eigenschaften der verbun-

denen Körper verloren gehen, oder die entstehende Mischung irgend eine bestimmte Eigenschaft erhält, so läßt sich allerdings eine Uebersättigung denken, oder vielmehr, man ist gezwungen, eine Uebersättigung anzunehmen, weil der eine oder der andere Bestandtheil der Mischung in größerer Menge zugesetzt werden kann. Wendet man dagegen ein, daß dieser — wie man es sonst nannte — im Ueberschusse vorhandene Bestandtheil nicht chemisch mit der vorigen Mischung verbunden sey, wie uns ein gewisser Schriftsteller überreden wollte, so sind wir nicht eher befugt, ihm hierauf zu antworten, als bis er uns gezeigt hat, wie man einen solchen Körper durch mechanische Mittel von einer Verbindung trennt; sagt man aber, daß der im Ueberschusse vorhandene Körper nicht mit den Bestandtheilen der Mischung, sondern mit der Mischung selbst in Verbindung trete, so ist diess eine leere Ausrede, und ein bloßer Wortstreit, dessen Ungrund noch einleuchtender wird, wenn man dabei auf das, was ich Kap. IX. §. 12. angeführt habe, Rücksicht nimmt. — Nach den bisherigen Begriffen von Sättigung war also der der Uebersättigung durchaus nothwendig *); nach

*) Die mehresten Chemiker haben eine Uebersättigung angenommen und vertheidigt. GREN liefs diesen Begriff ebenfalls zu; allein bei der Verbindung der Grundlage der Salzsäure mit dem Sauerstoffe schloß er ihn gänzlich aus, und das bewog ihn, die Salzsäure salzigte Säure, und die oxydirte Salzsäure, Salzsäure zu nennen. Man sieht leicht ein, daß er hierzu gar keinen hinreichenden Grund anzugeben im Stande ist. — Ich habe mich indeß einst ebenfalls

BERTHOLLET's Bestimmung des Begriffes Sättigung, fällt er von selbst weg; denn sie ist ja der Zustand, worin sich ein paar Körper für jeden Fall nach ihrer chemischen Wirkung auf einander befinden. Es läßt sich nicht läugnen, daß schon der Name Ueber-sättigung sehr gegen BERTHOLLET's Theorie anstossen muß, denn er drückt aus, daß ein Körper sich mit einem andern nicht in allen Verhältnissen zu verbinden im Stande ist.

12. Ist nun aber ein Körper fähig, sich mit einem andern in allen möglichen Verhältnissen zu verbinden? Die Beantwortung dieser Frage ist sehr wichtig, da das Gegentheil bisher allgemein angenommen gewesen zu seyn scheint. Es würde wirklich eine grundlose Behauptung seyn, wenn man annehmen wollte, ein Körper könne sich nicht in allen Verhältnissen mit einem andern verbinden, indem diese Meinung sogar den Begriffen von Verwandtschaft geradezu entgegenlaufen würde. Denn ohne Umschweife, wenn 1 *A* fähig ist, sich mit 6 *B* zu verbinden, so würde es widersinnig seyn, zu behaupten, daß 1 *A* sich auch nicht z. B. mit 11 *B* verbinden könnte, gleich als wenn die hinzugefügten 5 *B* nicht eben so gut eine Vereinigung mit *A* einzugehen im

verleiten lassen, ihm hierin nachzufolgen. (Vergl. meinen Versuch zur Bestimmung einer neuen chemischen Nomenklatur. In SCHERER's allg. Journal der Chemie, Bd. V. Heft 30, S. 675 bis 690. Ueberhaupt bemerke ich bei dieser Gelegenheit, daß ich jetzt, bei einer genauern Untersuchung dieser von mir angegebenen Nomenklatur, wesentliche Fehler und Unrichtigkeiten zu verbessern finde.)

Stände wären, als die andern 6 B. Die Wahrheit liegt zu klar am Tage, und scheint schon zu sehr aus den allerersten Begriffen hervorzugehen, als dafs ich nöthig hätte, mich länger bei dieser Materie aufzuhalten. Sollte indess noch Jemand an der Richtigkeit dieses Satzes zweifeln, so bitte ich Herr FISCHER's vortreffliche Bemerkungen *) darüber nachzulesen. Es kommen in der Praxis auch wirklich oft Beispiele dieser Art genug vor, allein man achtet zu wenig darauf. So ist man z. B. vollkommen überzeugt, dafs sich Säuren im Wasser in allen Verhältnissen miteinander verbinden lassen; man weifs, dafs man zu einer Auflösung des Alkali im Wasser so lange Säure hinzusetzen kann, als man will; man weifs überhaupt, dafs man zu einem in Wasser oder Weingeist aufgelösten Körper so viel Wasser oder Weingeist setzen kann, als man immer will, u. s. f. Es würde in der That dem gesunden Menschenverstande zuwider seyn, wenn man annehmen wollte, dafs eine zweimal und dreimal u. s. f. gröfsere Menge eines Körpers nicht eben so gut mit einer Materie verbunden werden könnte, als ein Theil des ersten Körpers von ihr aufgenommen wird. Hat nicht jeder Theil eines Körpers gleiche Ansprüche auf Verbindung mit einer andern Substanz zu machen? Würde es nicht unbegreiflich seyn, sich einen Theil in einer Mischung als ganz frei zu denken?

13. Bei einer jeden Verbindung von ein paar Körpern entsteht also eine völlig homogene Mischung,

*) FISCHER, in dem oft angeführten Werke, S. 280 — 283.

und wenn diese entstanden ist, so befinden sich die Körper in dem Zustande der Sättigung (§. 6.). In diesem Sättigungszustande können sie aber ein sehr verschiedenes Mischungsverhältniß beobachten (§§. 7. 12.). — Wenn also behauptet wird: zwei oder mehrere Körper lassen sich durch die bloße Verwandtschaft in allen Verhältnissen miteinander verbinden, so wird hierdurch bloß die Möglichkeit, nicht die Wirklichkeit einer solchen Verbindung vor Augen gelegt *). Können nicht mancherlei Nebenumstände den Erfolg abändern? Hat nicht der Zustand der Rigidität eines Körpers einen außerordentlichen widrigen Einfluß auf eine solche Verbindung? Wir wissen, daß der Zustand der Flüssigkeit die vorzüglichste und wesentlichste Bedingung ist, unter welcher irgend eine Verbindung vor sich gehen kann. Wenn also ein Körper noch im Zustande der Rigidität vorhanden ist, so muß diese erst überwältigt werden, ehe der Körper wirken kann, und daraus wird es einleuchtend, daß das aufgestellte Gesetz nur unter der Bedingung der vollkommensten Flüssigkeit statt finden kann. Ist ein Körper rigide, so muß die Wirkung des flüssigen Körpers einmal aufhören, und man kann nicht sagen, daß der rigide Körper, als solcher in allen Verhältnissen mit irgend einem flüssigen Körper vereinbar ist; allein hierunter leidet unser aufgestelltes Gesetz nicht im gering-

*) Etwas Aehnliches findet bei der Definition eines flüssigen Körpers ebenfalls statt. Wenn es z. B. heißt, er kann durch die geringste Kraft verschoben werden, so wird hierdurch bloß die Möglichkeit ausgesagt, indem der Wirklichkeit tausend Umstände entgegen seyn können.

sten, sondern die Rigidität des Körpers ist die Ursache, warum die Möglichkeit desselben nicht zur Wirklichkeit wird.

14. Hieraus erklärt sich also, warum ein flüssiger Körper *von einem rigiden* nur eine bestimmte Menge aufzunehmen im Stande ist, da er, dem aufgestellten Gesetze nach, eigentlich in allen Verhältnissen mit ihm in Verbindung treten müßte. — LINK hat schon bemerkt, daß man eine Verbindung des Wassers oder Weingeistes, mit irgend einem rigiden Körper, dann gesättigt zu nennen gewohnt sey, wenn gerade diejenige Menge von Flüssigkeit vorhanden ist, welche hinreicht den starren Körper in einer gewissen Temperatur aufgelöst zu erhalten. Man sieht leicht, daß man diesen Zustand nach BERTHOLLET's Theorie nicht gänzlich und allein den Zustand der Sättigung nennen darf, weil dieser unendlich verschieden seyn kann; allein es bleibt doch so viel immer gewiß, daß der Zustand, da ein flüssiger Körper von einem rigiden in einer gewissen Temperatur so viel aufgenommen hatte als er nur konnte, am kürzesten und allgemeinverständlichsten durch den Zustand der Sättigung bezeichnet ward. Wir müssen dafür doch ohne Zweifel einen Namen aufzusuchen bemüht seyn, da es wirklich wichtig genug ist, daß ein flüssiger Körper von einem rigiden bei einer Sättigung im alten Begriffe des Worts nur immer eine bestimmte unveränderliche Menge aufzunehmen im Stande ist. Sättigung kann dieser Zustand nun einmal nicht länger heißen, wenn man ihn vor allen andern tausend Sättigungszustän-

den auszeichnen und davon besonders unterscheiden will. Es scheint unserer Sprache wirklich ein passendes Wort für den Zustand einer solchen Verbindung zu fehlen.

15. Es bleibt also Thatsache, daß ein flüssiger Körper von einem rigiden nur eine gewisse Menge aufzulösen im Stande ist, und ist dieser Punkt erreicht, so hört alle fernere Einwirkung auf; nicht, weil keine Verwandtschaft mehr zwischen den Körpern, die einander entgegengestellt werden, statt findet, sondern weil die erste Bedingung zur Auflösung — Flüssigkeit — fehlt. Wir werden indess in der Folge sehen, ob gar keine Veränderungen weiter erfolgen, wenn man von dem rigiden Körper mehr hinzusetzt, als die Flüssigkeit aufzulösen im Stande ist. — Hier ist der Ort, wo wir nähere Untersuchungen über absolute und relative Sättigung (§. 3.) anstellen müssen. Man hat nämlich bemerkt, daß Wasser, welches schon so viel von einem Salze aufgelöst hatte, als es vermöge der widerstrebenden Rigidität des Salzes nur konnte, welchen Zustand der Auflösung man den Zustand der relativen Sättigung nannte, noch im Stande sey, ein anderes Salz aufzulösen, und wenn es eine gewisse Menge von diesem aufgenommen hatte, entweder das erstere wieder zum Theil fallen liefs, oder wohl gar von demselben noch mehr auflöste. Man setzte voraus, daß es einen Zustand geben könne, in welchem das Wasser kein einziges Salz mehr auflösen könne, und diesen Zustand, von welchem man übrigens keine Kenntniß hatte, nannte man absolute Sät-

tigung. Von der relativen Sättigung haben wir schon geredet, wir haben gesehen, daß der scheinbare Stillstand nicht durch Mangel an Verwandtschaft, sondern durch die gegenwirkende Kraft der Rigidität bewirkt werde.

16. Um sich die Erscheinungen zu erklären, welche sich beim Zusatze eines Salzes zu einer Auflösung eines andern Salzes im Wasser ereignen, darf man nur bedenken, daß hierbei dieselben Fälle eintreten müssen, welche bei der Auflösung von irgend ein paar andern Körpern in irgend einer Flüssigkeit statt finden. Wir müssen indess hierbei nothwendiger Weise einige Begriffe, deren Entwicklung erst späterhin erfolgen kann, in Anspruch nehmen. Wenn zwei Körper, z. B. Kali und Natron, einer und ebenderselben Flüssigkeit, z. B. Salpetersäure, dargeboten werden, so verbindet sich diese nicht ausschliesslich mit einem der beiden Alkalien, sondern mit beiden, nur in verschiedenen Verhältnissen. Beide Alkalien theilen sich nämlich in der Säure, daß sie einerlei Sättigungsverhältniß erhalten. (§. 7.) Da aber die Menge einer Säure, welche zur Hervorbringung eines gewissen Grades der Sättigung erfordert wird, die Verwandtschaft des Körpers zur Säure ausdrückt (Kap. VI. §. 3. D.), so theilen sich beide Körper nach ihrer Verwandtschaftskraft. — Gerade dies findet auch bei der Auflösung von ein paar Salzen im Wasser statt; das Wasser löst nicht gänzlich und allein eins von diesen Salzen auf, sondern alle verbinden sich damit, so, daß sie einerlei Sättigungsgrad hervorbringen, d. h. also, das Wasser theilt sich zwi-

schen ihnen nach ihrer Verwandtschaft. Setzt man also ein Salz zu einer Auflösung eines andern Salzes im Wasser, so entzieht das erstere dem letztern einen Theil Wasser, und zwar so lange, bis sie einerlei Sättigungsverhältniß erhalten haben; beide theilen sich also nach ihrer Verwandtschaftskraft. War das zuerst aufgelöste Salz schwerauflöslich, so muß es natürlich zum Theil zu Boden fallen; war es leichtauflöslich, so bleibt es aufgelöst.

17. Aber, wird man fragen: Erklärt denn diese Theilung des Wassers zwischen den Salzen, nach ihrer verschiedenen Verwandtschaftskraft auch die Erscheinung, warum das Wasser im Stande ist, durch Hinzukunft mehrerer Salze untereinander, mehr von irgend einem Salze aufzulösen, als es der Fall ist, wenn dies Salz nur allein der Wirkung des Wassers dargeboten wird? Dieser Satz ist ein sehr redender Beweis für die Behauptung, welche ich Kap. VIII. §. 11. aufgestellt habe. Es entsteht ein ganz neuer Körper, und von den vorigen Salzen kann gar nicht mehr die Rede seyn. Diese Annahme allein ist schon im Stande alle Schwierigkeiten glücklich zu heben, und man kann sich hiermit allen Einwürfen kühn entgegensetzen. Man kann leicht einsehen, daß an einer Theilung des Wassers — wenn man dies Bild noch länger gebrauchen will — nach vollendeter Auflösung nicht mehr gedacht werden kann, diese Behauptung würde allen richtigen Begriffen von Auflösung widersprechen. — Hieraus wird es auch einleuchtend, daß ein Salz, ein anderes, aus der Auflösung im Wasser, nicht gänzlich niederschlagen

kann, sondern nur den Theil, der sich wegen seiner Schwerauflöslichkeit aller Verbindung widersetzt.

VAUQUELIN *) hat besonders über diesen Gegenstand interessante Versuche angestellt. Es ist merkwürdig, daß besonders immer dann eine starke Temperaturveränderung erfolgte, wenn sich das eine Salz, das vorher aufgelöst war, durch den Zusatz eines andern niederschlug. Daß hierbei wohl nicht Wärmestoff allein, sondern auch noch irgend eine andere imponderable Materie entwickelt ward, ist mehr als wahrscheinlich. (Kap. IX. §. 16.) Wenn also kein Niederschlag erfolgte, so konnten sich die imponderablen Stoffe gehörig ins Gleichgewicht setzen; entstand aber ein Niederschlag, so waren verschiedene Bindungen und Entbindungen dieser Stoffe erforderlich, um die Abscheidung eines Salzes zu bewirken. Hiermit ist indess nicht gesagt, daß bei einer Auflösung eines Salzes ohne Abscheidung eines andern nicht auch eine Entwicklung imponderabler Körper statt finden könne; im Gegentheile, dies ist wohl beständig der Fall.

18. Man wird sich vielleicht wundern, daß wir des Begriffes: Neutralität, noch mit keiner Sylbe erwähnt haben, da dies Kapitel doch die Ueberschrift: Ueber Sättigung und Neutralität, führt. Ich glaube indess, daß der Grund, warum dies geschehen ist, je-

*) Versuche über die Auflöslichkeit des Kochsalzes in den Auflösungen verschiedener Neutralsalze, und die dabei statt findenden Phänomene. In den *Annales de Chimie*, Tom. XIII. S. 86 u. f. Uebersetzt in GRÉN's neuem Journal der Physik, B. I. S. 388 u. f.

dem Leser leicht einleuchtend seyn wird; wir sind nämlich nicht im Stande, den Begriff Neutralität gehörig zu analysiren, wenn nicht der Begriff von Sättigung erst voraufgegangen ist.

Nach den allerältesten Vorstellungsarten, wendete man den Begriff Neutralität bloß auf die Verbindungen der Säuren mit den Alkalien an; nach und nach dehnte man ihn aber irriger Weise auch auf Verbindungen der Säuren mit Metallen aus. Dieser wahre Mißbrauch des Worts Neutralität, scheint in den neuesten Zeiten schon sehr tief Wurzel gefaßt zu haben, so daß man bei allen Verbindungen der Säuren mit Grundlagen, wodurch so genannte Salze zum Vorschein kommen, einen Zustand annahm, den man den Zustand der Neutralität nannte.

Unter Neutralität soll man eigentlich den Zustand verstehen, da zwei Körper sich in solchen Verhältnissen mit einander verbunden haben, daß einige ihrer charakteristischen Eigenschaften verloren gegangen sind. Bei den Alkalien und alkalischen Erden ist also dieser Begriff anwendbar, die Alkalien verlieren ihre Eigenschaft, geröthete Lakmustinktur wieder blau zu färben u. s. f. und die Säuren sind nicht mehr im Stande die Lakmustinktur zu röthen. Wenn also der Begriff von Neutralität bloß auf diese Erscheinungen gegründet ist, so sieht man leicht ein, daß er bei den Metallen, und ohne Zweifel auch bei einigen Erden keine Anwendung finden kann, weil die Säure nie aufhört die Lakmustinktur zu röthen. Beim Talk soll aber ein Sättigungspunkt eintreten, wo alle Röthung der Lakmustinktur durch eine

demselben zugesetzte Säure aufhört *). — Bei den Verbindungen der Alkalien und alkalischen Erden mit den Säuren, sind also Sättigung, im alten Sinne des Worts, und Neutralität vollkommen synonym, wie LINK schon gezeigt hat. Dafs übrigens alle neutrale Salze auch einerlei Sättigungsverhältnisse haben müssen, leuchtet aus dem, was ich im §. 7. gesagt habe, sehr leicht ein. Dieser Neutralisationszustand giebt also ein sehr bequemes Mittel ab, um wenigstens die Sättigungsverhältnisse einiger Körper mit einander vergleichen zu können, und wir können daher den Ausdruck Neutralität in folgendem Sinne immer mit Nutzen gebrauchen, wenn wir uns kurz über den Sättigungszustand einer Verbindung erklären wollen:

Neutralität ist der Zustand der Sättigung, worin ein Körper einige bestimmte charakteristische Eigenschaften verloren hat.

BERTHOLLET nennt Neutralität den Zustand einer Verbindung, wo keiner der Bestandtheile mehr vorwaltet. Herr FISCHER hat diese Erklärung schon hinlänglich widerlegt **), und ich würde dieses Mannes eigene Worte anführen müssen, wenn ich mich auf eine Widerlegung dieser Erklärung einlassen wollte.

FISCHER

*) Ich selbst habe mich hiervon nicht durch einen unmittelbaren Versuch überzeugt; verdanke diese Bemerkung indess einem sehr glaubenswürdigen, verdienstvollen Manne, nämlich dem Herrn Professor FISCHER.

**) S. 289 u. f.

FISCHER nennt Neutralität den Zustand einer Mischung, wo zwei entgegengesetzte Eigenschaften der Bestandtheile durch Null in einander übergehen. Ich wülste gegen diese Erfahrung nichts Erhebliches anzuführen, nur glaube ich, daß nicht von entgegengesetzten Eigenschaften im strengsten Sinne die Rede seyn kann; denn setzt man das Blaufärben der gerötheten Lakmustinktur, oder das Grünfärben des Veilchensyrups dem Röthen der Lakmustinktur entgegen, so fragt sich, ob das erstere bei allen Erden der Fall ist, welche die Eigenschaft besitzen, den Säuren in gewissen Verhältnissen die Eigenschaft zu entziehen, die Lakmustinktur zu röthen. Findet dies nicht statt, so muß die ganze Definition wegfallen. Eigentlich kann auch nicht einmal ein Uebergang durch Null gestattet werden.

Elftes Kapitel.

Reine Darstellung von Berthollet's Theorie der Verwandtschaft.

1. BERTHOLLET selbst hat uns zwar in seinen Werke die beste Darstellung seines Systems gegeben, und es scheint daher überflüssig zu seyn, wenn ich bemüht bin, eine solche hier von neuem aufzustellen. Wenn man indess bedenkt, daß die vielen neuen Begriffe, welche man bei der Lesung dieses Werks er-

hält, unsere Aufmerksamkeit vielfältig von dem eigentlichen Gegenstande abziehen, und auf einen andern leiten müssen; wenn man überlegt, daß BERTHOLLET alle Wörter beibehielt, und ihnen neue Begriffe unterschob, daß er überhaupt erst nach vielfältigen Versuchen, die oft den Zusammenhang zu stören scheinen, und nach mancherlei andern Untersuchungen endlich zur Aufstellung eines Grundsatzes gelangt, so geräth man oft in Gefahr, den Faden zu verlieren, und mit BERTHOLLET's Begriffen ganz falsche zu verwechseln. Unter diesen Umständen wird es gewiß verzeihlich seyn, wenn ich eine ganz kurze Darstellung der Theorie zu geben bemüht seyn werde; ja mancher Leser wird mir vielleicht deshalb Dank wissen. Ueberdies glaube ich auch, daß man in einem Buche, welches eine Revision der Verwandtschaftslehre enthalten soll, eine solche Darstellung mit Recht suchen muß, und dies entschuldigt mich auch, daß ich unmöglich auf Herrn FISCHER's Versuch zu einer solchen Darstellung Rücksicht nehmen konnte, obgleich ich überzeugt bin, daß dieser so vortrefflich ausgefallen ist, wie man es nur von einem Manne, wie Herr FISCHER ist, erwarten kann. Ich werde mir auch am gehörigen Orte die Freiheit nehmen, von Herrn FISCHER's vortrefflichem Vortrage Gebrauch zu machen, weil ich weiß, daß die Leser dadurch nicht verlieren, sondern im Gegentheil gewinnen werden; obgleich ich im Ganzen eine andere Ordnung beim Vortrage, als Herr FISCHER, befolge. Man wird mir auch die Gerechtigkeit widerfahren las-

sen müssen, daß ich BERTHOLLET's Theorie auf eine ganz eigenthümliche, und, wie ich mir schmeicheln darf, vollkommen befriedigende Weise darzustellen bemüht war. Manche neue Ansichten wird man ebenfalls nicht dabei verkennen können.

2. Bei der Auseinandersetzung dieser BERTHOLLET'schen Theorie werden wir von Grundsätzen ausgehen, deren Richtigkeit wir entweder schon aus dem Vorhergehenden eingesehen haben, oder gegen welche wir nichts einwenden können. Wo wir aber auf neue Behauptungen stoßen, werden wir diese sorgfältig zu beweisen bemüht seyn.

Ein Hauptgrundsatz bei Feststellung dieser Theorie ist: Alle Körper, die eine Verwandtschaft zu einander äußern, können sich unter den gehörigen Bedingungen der Flüssigkeit in allen Verhältnissen sättigen, d. h. sie lassen sich in allen Verhältnissen mit einander verbinden. *A* kann also durch bloße Verwandtschaftskraft eben so gut mit 1 *B* als mit 8 *B* u. s. w. verbunden werden. — Ein zweiter Grundsatz ist folgender: Je größer die Menge eines Körpers *A* ist, welche mit einem andern *B* eine Verbindung eingeht, desto stärker wird *B* durch *A* gebunden. Eine natürliche Folge hiervon ist aber, daß *A* durch *B* desto schwächer gebunden werden muß. Dieser Satz bedarf einer nähern Erörterung.

Wenn 1 *A* erfordert wird, um mit *B* einen gewissen Grad der Sättigung (wir wollen hier den Neutralisationspunkt als den bequemsten einmal zum Grunde legen, vergl. Kap. X. §. 18.) hervorzubringen, so

kann *B* nicht so stark durch *A* gebunden werden, als durch 2 *A*. Es muß durch 2 *A* zweimal, durch 3 *A* dreimal stärker u. s. f. gebunden werden, als durch 1 *A*. Denn wollte man annehmen, daß alles *A*, was über 1 *A* ist, nichts zur stärkern Bindung von *B* beitragen könnte, so würde man behaupten, daß 1 *A* eben so viele Kraft besäße als 2 *A*, 3 *A* u. s. f.; dieses würde aber ein offener Widerspruch seyn. Im Gegentheil ist es sehr einleuchtend, daß 2 *A* gerade noch einmal so viel, und 3 *A* dreimal so viel Wirksamkeit äußern muß, als 1 *A*, weil jeder Theil von *A* gleich wirksam ist. Wird *B* daher durch 1 *A* mit der Kraft $= 1$ gebunden, so geschieht es durch 2 *A* mit der Kraft $= 2$, durch 3 *A* mit der Kraft $= 3$, u. s. f. Dagegen wird 1 *A* durch *B* mit der Kraft $= 1$, 2 *A* durch *B* mit der Kraft $= \frac{1}{2}$, 3 *A* durch *B* mit der Kraft $= \frac{1}{3}$ u. s. f. gebunden. Hieraus ergibt es sich also unläugbar, daß die Kraft, mit welcher *x* durch *y* gebunden wird, mit der Menge von *y* im geraden Verhältnisse steht.

5. Wenn also ein Körper *a*, von einem andern *b*, mehr als von einem dritten *c*, erfordert, um ein bestimmtes Sättigungsverhältniß hervorzubringen, oder kurz, um neutralisirt zu werden, so muß *a* in der Verbindung *ab* stärker gebunden werden, als in der Verbindung *ac*. Diese Menge von *b* oder *c*, welche zur Neutralisirung oder Hervorbringung eines bestimmten Sättigungsverhältnisses von *a* erfordert wird, drückt die Stärke der Verwandtschaft von *a* zu *b* oder *c* aus,

und a hat eine desto grössere Verwandtschaft zu irgend einem andern Körper, je mehr es von demselben zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades oder der Neutralität erfordert.

Wir wollen das Gesagte einmal auf einen speciellen Fall anwenden. Es sey a ein Alkali, z. B. Kali, b Schwefelsäure, und c Salpetersäure. Wenn also das Kali zur Neutralisirung $\frac{5}{4}$ Schwefelsäure, und nur $\frac{4}{4}$ Salpetersäure gebraucht, so muß das Kali eine grössere Verwandtschaft zur Schwefelsäure, als zur Salpetersäure haben. Weil aber im Gegentheil $\frac{5}{4}$ Schwefelsäure erfordert werden, um mit einem Theile Kali eben den Sättigungsgrad hervorzubringen, den ein Theil Kali mit $\frac{4}{4}$ Salpetersäure konstituiert, so muß die Schwefelsäure weit schwächer als die Salpetersäure gebunden werden, und die erstere hat eine geringere Verwandtschaft zum Kali, als die letztere. Bei einer jeden Verbindung xy muß also die Verwandtschaftskraft von x zu y , und die Grösse der Verwandtschaft von y zu x unterschieden werden. Dieser Unterschied ist für die Folge äusserst wichtig.

Jetzt wollen wir einmal den Fall untersuchen, wenn a irgend eine Säure, z. B. Schwefelsäure, b und c aber ein paar salzfähige Grundlagen, b z. B. Kali, und c Natron bedeuten. Wenn zur Hervorbringung der neutralen Verbindungen ab und ac mehr c als b erfordert wird, um gleiche Theile von a zu neutralisiren, so muß die Schwefelsäure dem Natron näher verwandt seyn, als dem Kali, weil sie vom erstern

stärker als vom letztern gebunden wird. Die gröfsere Menge von c kann aber durch gleiche Theile von a nicht so stark gebunden werden, als die geringere Menge von b ; und daher mufs das Kali der Schwefelsäure näher verwandt seyn, als das Natron.

4. Aus den eben angestellten Untersuchungen ergiebt es sich sehr leicht, dafs man die Stärke der Verwandtschaften bestimmen kann, wenn man die Quantitäten der Körper bestimmt, die zur Hervorbringung eines gewissen Sättigungsgrades mit einem andern Körper, womit sie eine Verbindung eingehen, erfordert werden. Weil der Neutralisationspunkt ein Punkt ist, bei dem alle Verbindungen ein gleiches Sättigungsverhältnifs haben müssen (Kap. X. §. 18.), so dürfte man nur die Quantitäten der salzfähigen Körper bestimmen, welche erfordert werden, um gleiche Theile irgend einer Säure zu neutralisiren, um die Stärke der Verwandtschaft dieser Säure zu ihnen festzusetzen; und umgekehrt würden die Quantitäten der Säuren, welche zur Neutralisation irgend einer salzfähigen Grundlage gebraucht werden, die Verwandtschaftskraft des Körpers zu diesen Säuren ausdrücken. Es ist daher sehr zu bedauern, dafs man dies Mittel, die Verwandtschaftskräfte der salzfähigen Grundlagen und Säuren gegen einander zu bestimmen, nur bei den Alkalien und alkalischen Erden anwenden kann; denn bei den Metallen oder den metallischen Verbindungen giebt es kein bekanntes Kennzeichen, woran sich erkennen liesse, ob ein paar Verbindungen gleiche Sättigungsverhältnisse haben, oder nicht.

Wir wollen einmal hypothetisch folgende Zahlen-
tabelle annehmen:

20 Theile Schwefelsäure werden neutralisirt durch

	21	Theile Kali,
_____	23	— Natron,
_____	26	— Kalk,
_____	27	— Baryt,
_____	40	— Quecksilber*) u. s. w.

Hieraus folgt, daß gleiche Theile Schwefelsäure durch Kali mit der Kraft $\equiv 21$, durch Natron mit der Kraft $\equiv 23$, durch Kalk mit einer Kraft $\equiv 26$ u. s. f. gebunden werden muß, kurz, daß die Schwefelsäure zum Kali die kleinste, und zum Quecksilber die größte Verwandtschaft zeigt. Zugleich folgt auch daraus, daß das Kali von der Säure am stärksten, das Quecksilber aber am schwächsten gebunden wird, so daß also das Kali zur Schwefelsäure die größte, das Quecksilber aber die kleinste Verwandtschaft äußert.

Man sieht leicht ein, daß sich die Verwandtschaftskräfte eines Körpers zur Säure, oder einer Säure zum Körper durch Brüche ausdrücken lassen müssen. So drückt z. B. $\frac{26}{20}$ die Verwandtschaftskraft der Schwefelsäure zum Kalk, $\frac{40}{20}$ die der Schwefelsäure zum Quecksilber, $\frac{27}{20}$ die Verwandtschaftskraft des Baryts zur Schwefelsäure, $\frac{23}{20}$ die des Natrons zur Schwefelsäure u. s. f.

*) Hier ist von keiner eigentlichen Neutralisation die Rede, sondern wir nehmen hypothetisch an, daß diese Quantität Quecksilber erfordert würde, um mit der Schwefelsäure denselben Sättigungsgrad hervorzubringen, den die andern genannten Körper bei dem Neutralisationspunkte gebildet haben.

aus. Ohne Zweifel bedarf das Gesagte keiner weitem Auseinandersetzung, denn man darf nur die Quantität der Säure $\equiv 1$ setzen, so leuchtet von selbst ein, daß die Zahlen 21, 23, 26, 27, 40, (d. h. $\frac{21}{1}$, $\frac{23}{1}$, $\frac{26}{1}$, $\frac{27}{1}$, $\frac{40}{1}$), die Verwandtschaftskräfte der Säure zu den genannten Körpern ausdrücken müssen, eben so wie $\frac{1}{21}$, $\frac{1}{23}$, $\frac{1}{26}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{40}$, die Größe der Verwandtschaft der Körper zur Säure bestimmen.

5. Um also die Verwandtschaftskräfte einer Säure zu den salzfähigen Grundlagen zu bestimmen, muß man die Menge der Säure zur Einheit annehmen, und nun die Quantitäten der Körper suchen, welche erfordert werden, um mit dieser $\equiv 1$ angenommenen Menge Säure ein gleiches Sättigungsverhältniß zu constituiren, oder sie zu neutralisiren. Fände man z. B. folgende Tabelle durch die darüber angestellten Versuche:

1 Theil Schwefelsäure wird neutralisirt, durch

	$\frac{42}{48}$	Theile Kali,
_____	$\frac{32}{48}$	— Natron,
_____	$\frac{60}{48}$	— Kalk,
_____	$\frac{120}{48}$	— Quecksilber;

so würden die gefundenen Quantitäten der Körper, die Verwandtschaftskraft der Schwefelsäure zu den Körpern ausdrücken. Hieraus läßt sich nun entweder die Verwandtschaft der Körper, wenn man diese $\equiv 1$ annimmt, zur Schwefelsäure durch Rechnung finden, (so würde nach dieser Angabe ein Theil Kali z. B. durch $\frac{144}{147}$ Schwefelsäure neutralisirt werden, so daß also diese Zahl die Verwandtschaftskraft des Kali zur Säure ausdrückt) oder man müßte auch diese Verwandtschaftskräfte unmittel-

bar wieder durch Versuche finden, und die Quantitäten der Säuren bestimmen, welche zur Neutralisirung einer $\equiv 1$ angenommenen Menge irgend eines Körpers erfordert werden. Die gefundenen Säurequantitäten würden alsdann die Verwandtschaft des Körpers zur Säure bestimmen.

6. Hat man also auf diese Weise die Verwandtschaftskräfte der Säuren zu den säurefähigen Grundlagen, und der letztern zu den erstern bestimmt, und z. B. gefunden, daß ein Theil Salpetersäure durch zwei Theile Natron, neutralisirt wird, so daß also 2 die Stärke der Verwandtschaft von einem Theile Salpetersäure zum Natron ausdrückt, so müssen zwei Theile Salpetersäure dieselbe Menge Natron noch einmal so stark binden, als ein Theil dieser Säure; drei Theile dreimal so stark u. s. f. Weil aber die Verwandtschaftskraft von einem Theile Salpetersäure zum Natron $\equiv 2$ ist, so müssen zwei Theile Salpetersäure dieselbe Menge Natron mit einer Kraft $\equiv 4$, drei Theile der Säure, mit einer Kraft $\equiv 6$ u. s. f. binden. Um also den ganzen Umfang des Gebundenseyns eines Körpers durch einen andern zu bestimmen, muß man die Quantität des letztern mit seiner Verwandtschaftskraft zum andern multiplizieren, und das Produkt ist die verlangte gesammte Stärke, mit der der erste Körper vom letztern gebunden wird. Wenn z. B. 3 die Verwandtschaftskraft des Kali zu einer Säure ausdrücken soll, so binden acht Theile Kali dieselbe Menge dieser Säure mit einer Kraft $\equiv 24$. — Ist $\frac{1}{2}$ die Verwandtschaftskraft des Eisenoxyds zu einer Säure, so wird

dieselbe Menge der Säure von zehn Theilen Eisenoxyd mit einer Kraft $\equiv 10 \times \frac{1}{2} \equiv 5$ gebunden. Dieses Produkt der Gewichtsmenge eines Körpers mit seiner Verwandtschaftskraft nennt BERTHOLLET seine chemische Masse. Drückt also 2 die Verwandtschaftskraft der Salpetersäure zum Natron aus, so wirken sechs Theile Salpetersäure auf das Natron mit einer chemischen Masse $\equiv 18$ u. s. f.

7. Bei der Untersuchung, wie stark ein Körper durch einen andern gebunden wird, kommen also zwei Punkte vor, worauf man Rücksicht nehmen muß; nämlich die Verwandtschaftskraft und die Menge des Körpers. Je größer die eine dieser Potenzen ist, desto kleiner darf die andere seyn, um einen gewissen Sättigungsgrad hervorzubringen. Zwei Körper können also eine gleich große chemische Masse haben, obgleich sie in Rücksicht ihrer Verwandtschaftskraft sehr von einander verschieden seyn können. Das Natron kann z. B. durch Schwefelsäure eben so stark gebunden werden wie das Kali; obgleich die Verwandtschaftskraft des Natron zur Schwefelsäure geringer ist, als die des Kali zur Schwefelsäure; denn man kann das, was der Verwandtschaftskraft der Schwefelsäure zum Natron angeht, nur durch eine verhältnißmäßig größere Menge ersetzen. Wäre z. B. die Verwandtschaftskraft des Natron zu der genannten Säure $\equiv 3$, die des Kali aber $\equiv 6$, so dürfte man nur zum Natron noch einmal so viele Säure bringen, so daß die chemische Masse derselben auch $\equiv 2 \times 3 \equiv 6$ wird, um zu bewirken, daß Kali und Natron gleich stark von der Säure gebunden wür-

den. Hieraus ergibt sich der für BERTHOLLET's Theorie so fruchtbare Satz;

Was einem Körper an Verwandtschaftskraft abgeht, kann ihm an Menge ersetzt werden, und umgekehrt.

Eine salzfähige Grundlage wird also durch ein paar Säuren gleich stark gebunden, wenn ihre chemischen Massen einander gleich sind. Ja ein Körper *a* kann einen andern *c* sogar stärker binden, als irgend ein Körper *b*, obgleich *c* zu ihm eine geringere Verwandtschaftskraft äußert, als zu *b*, wenn er nur eine größere chemische Masse hat. Ein Metalloxyd kann z. B. durch irgend eine Säure stärker gebunden werden als das Kali, wenn dem Oxyde das, was ihm an Verwandtschaftskraft fehlt, durch Menge der Säure ersetzt wird. Umgekehrt kann Schwefelsäure durch Kali eben so stark, und stärker gebunden werden, als durch ein Metalloxyd, wenn der Schwefelsäure das, was ihr an Verwandtschaftskraft zum Kali abgeht, durch die Menge des Kali ersetzt wird. Man muß sich indess hierbei wohl erinnern, daß die Quantitäten der Säuren, welche zur Hervorbringung eines bestimmten Sättigungsgrades erfordert werden, die Verwandtschaftskräfte der Grundlagen zu den Säuren, und umgekehrt die Quantitäten der Körper die Verwandtschaftskräfte der Säuren zu den Grundlagen ausdrücken, denn sonst geräth man leicht in Gefahr auf Abwege zu kommen und die chemische Masse in der Anwendung falsch zu bestimmen.

8. Wir kommen jetzt zu einem sehr einleuchtenden, äußerst wichtigen Satz, worauf eigentlich BER-

THOLLET's ganze Affinitätslehre fufst, und auf den wir noch oft provociren müssen:

Wenn zwei (oder mehrere) Verbindungen $o\ n$ und $m\ o$, die einen, beiden gemeinschaftlichen, Körper o enthalten, auf einerlei Stufe der Sättigung stehen (oder neutral sind), so wird der Körper o von m und n durch gleiche Kräfte gebunden, und zwar so, dafs das, was dem einen an Verwandtschaftskraft abgeht, ihm an Menge wieder ersetzt wird, und umgekehrt. $\rightarrow$ n und m haben also einerlei chemische Masse.

Beweis. Wenn $6\ o$ durch $3\ n$ denselben Sättigungsgrad erhalten, als durch $4\ m$, so drückt $\frac{6}{3}$ die Gröfse der Verwandtschaft von n zu o , und $\frac{3}{6}$ die von o zu n aus. Eben so zeigt $\frac{6}{4}$ die Gröfse der Verwandtschaft von n zu o , und $\frac{4}{6}$ die von o zu n an *). Es mufs daher $\frac{6}{3} \times \frac{3}{6} = \frac{6}{4} \times \frac{4}{6}$ seyn, wenn wirklich die chemischen Massen gleich seyn sollen.

(Wenn also z. B. sechs Theile Schwefelsäure (o) durch drei Theile Kali (n) denselben Sättigungsgrad erhalten, als durch vier Theile Natron (m), so drückt $\frac{6}{3}$ die Gröfse der Verwandtschaft des Kali zur Säure, $\frac{3}{6}$ aber die der Säure zum Kali aus. Eben so zeigt $\frac{6}{4}$ die Gröfse der Verwandtschaft des Natron zur Säure,

*) In dieser Angabe der Gröfse der Verwandtschaften ist schon die ganze chemische Masse eines Körpers, nämlich seine Verwandtschaftskraft und Menge enthalten, weil er sich gerade in diesem und keinem andern Verhältnisse mit dem andern Körper zur Konstituierung eines bestimmten Sättigungsverhältnisses verband.

und $\frac{4}{6}$ die der Säure zum Natron an. Weil aber $\frac{6}{3} \times \frac{3}{6} = \frac{6}{4} \times \frac{4}{6}$ ist, so sind die chemischen Massen in beiden Verbindungen gleich).

Man sieht leicht, daß dieser Satz sich allgemein auf alle Verbindungen, die einen gemeinschaftlichen Grad der Sättigung haben, ausdehnen lassen muß.

Wenn also zwei Verbindungen $a\ b$ und $c\ d$ auf einerlei Stufe der Sättigung stehen, so haben die Säuren a und c , so wie die Grundlagen b und d , einerlei chemische Masse.

Beweis. Wenn 6 a durch 3 b denselben Sättigungsgrad erhalten (oder neutralisirt werden) wie 5 c durch 4 d , so drückt $\frac{6}{3}$ die Gröfse der Verwandtschaft von b zu a , und $\frac{3}{6}$ die von a zu b ; ferner $\frac{4}{5}$ die Gröfse der Verwandtschaft von c zu d , und $\frac{5}{4}$ die von d zu c aus, und es muß $\frac{6}{3} \times \frac{3}{6} = \frac{4}{5} \times \frac{5}{4}$ seyn.

(Wenn also z. B. sechs Theile Schwefelsäure (a) durch drei Theile Kali (b) denselben Sättigungsgrad erhalten, wie fünf Theile Salpetersäure (c) durch vier Theile Natron (d), so bezeichnet $\frac{6}{3}$ die Gröfse der Verwandtschaft des Kali zur Schwefelsäure, $\frac{3}{6}$ die der Schwefelsäure zum Kali; $\frac{5}{4}$ die Gröfse der Verwandtschaft des Natron zur Salpetersäure, und $\frac{4}{5}$ die der Salpetersäure zum Natron, so daß also $\frac{6}{3} \times \frac{3}{6} = \frac{5}{4} \times \frac{4}{5}$ seyn muß.)

Wenn also von zwei Verbindungen, die beide auf einerlei Stufe der Sättigung stehen, die eine aus sechs Theilen Säure und vier Theilen der Grundlage, die andere aus zwei Theilen Säure und acht Theilen der salzfähigen Grundlage besteht, so wird die Säure in

beiden doch gleich stark gebunden, welches auch von den salzfähigen Grundlagen gilt; denn was der einen Säure oder Grundlage an Menge fehlt, wird durch Verwandtschaftskraft wieder ersetzt, so, daß die sechs Theile Säure oben, mit den zuletzt erwähnten zwei Theilen Säure, eben sowohl eine gleiche chemische Masse haben können, wie die vier Theile der salzfähigen Grundlage, und die zuletzt erwähnten acht Theile, weil der Säure das an Menge der Grundlage ersetzt wird, was ihrer Verwandtschaftskraft zur Grundlage abgeht, und was der Verwandtschaftskraft der Grundlage zur Säure abgeht, wird der erstern ebenfalls an Menge der Säure ersetzt.

9. Wir gehen jetzt zu weitem Betrachtungen über, nämlich zur Untersuchung der Einwirkung von drei Stoffen auf einander, oder zur sogenannten einfachen Wahlverwandtschaft. Diese Materie ist vom Herrn FISCHER so vortrefflich bearbeitet worden *), daß ich es vergebens versuchen würde, sie in ein helleres Licht zu setzen. Ich werde mir daher die Freiheit nehmen, seinem ganzen Ideengange zu folgen, und am gehörigen Orte auch von seinem Vortrage Gebrauch zu machen.

Vorher ist es nöthig, noch einmal zu sagen, daß man den Unterschied zwischen größerer und geringerer Verwandtschaft nach dem ältern und neuern Sinne nicht verwechseln möge. Nach BERTHOLLET hat ein Körper *a* bekanntlich eine größere Verwandtschaft zu einem Körper *c*, als irgend ein anderer *b*; wenn *a*

*) In dem bekannten Werke, S. 309 u. f.

von c mehr bedarf, um irgend einen bestimmten Sättigungsgrad hervorzubringen, als b von c zu derselben Absicht nöthigt hat. — Im ältern Sinne hat a eine grössere Verwandtschaft zu c , als b zu c , wenn a sich ausschliesslich mit c verbindet, und b von einer Verbindung bc gänzlich trennt. Wenn zu einer Verbindung BC ein dritter Körper gesetzt wird, dem man zu C eine grössere Verwandtschaft, nach dem alten Sinne des Worts, beilegt, als B zu C haben soll, so wird sich dieser Körper mit C verbinden, und B gänzlich abscheiden. Man nimmt bei dieser Behauptung die Voraussetzung an, dass sich A sowohl als B nur in einem gewissen Verhältnisse mit C verbinden könne. Schon BERGMAN bemerkt, dass man von A weit mehr bedürfte, um B von C gänzlich abzuscheiden, als es der Theorie nach eigentlich seyn sollte. Man kam nie auf den Gedanken, dass A und B wohl beide zugleich eine Verbindung mit C eingehen könnten, noch viel weniger, dass B desto geringer von C gebunden werden müsse, je mehr A man zusetzt, und dass daher eine Verbindung oft aus AC allein zu bestehen scheint, wenn sie auch wirklich zuweilen noch B enthält; sondern man blieb dem einmal angenommenen Grundsatz treu, wenn er auch wirklich oft die auffallendsten Widersprüche vereinigte.

BERTHOLLET blieb es vorbehalten, die Unrichtigkeit dieser Vorstellungsart zu zeigen, und sie in ihrer ganzen Schwäche darzustellen. Er zeigte zuerst, dass es undenkbar sey, dass ein Körper B seine ganze Kraft verlieren sollte, wenn er zugleich mit einem

andern *A* bemüht ist, mit [irgend einem Körper *C* eine Verbindung] einzugehen. Wenn z. B. *B* mit einer Kraft $\equiv 4$ eine Vereinigung mit *C* einzugehen strebt, *A* aber mit der Kraft $\equiv 8$ sich mit *C* zu verbinden bemüht ist, so wäre es ein wahrer Widerspruch, wenn man die Kraft 4 ganz ausser Acht lassen, und sie für nichts erklären wollte, sondern die Kraft von *A* muß um so mehr geschwächt werden, je größer die Kraft von *B* wird (§. 7.). *B* wirkt *A*, und *A* wirkt *B* in jedem Falle entgegen. Wenn an einem doppelarmigen Hebel auf der einen Seite des Ruhepunktes eine Kraft 4, auf der andern Seite eine Kraft 8 wirkt, so hat noch Niemand behauptet, daß die erstere Kraft ganz ohne alle Wirkung ist, oder daß sie, der vorigen Konstruktion des Hebels unbeschadet, gänzlich weggenommen werden könnte. Je größer die eine dieser Kräfte wird, desto unmerklicher muß freilich die andere werden; allein gänzlich verschwinden kann sie doch nicht, denn dieses würde sich mit der gesunden Vernunft gar nicht begreifen lassen. Wenn also zwei Kräfte einander entgegenwirken, so schwächen sie sich einander, ohne sich aber je aufzuheben. Schon dies Raisonnement allein würde genügen, das Falsche bei der Vorstellungsart der einfachen Wahlverwandtschaften ins Licht zu setzen, wenn wir die Unrichtigkeit derselben nicht noch strenger zu beweisen im Stande wären. — Doch hier ist es, wo ich Herrn FISCHER reden lassen will.

10. Das neue Grundgesetz, das BERTHOLLET aufgestellt, ist folgendes:

Wenn

Wenn auf die Verbindung AC ein dritter, mit A verwandter Körper C wirkt, so besteht die Wirkung der Verwandtschaftskraft (abgesehen von allen Nebenkräften, die den Erfolg auf mancherlei Art anders modificiren können) darin, daß sich A zwischen B und C , in Verhältniß ihrer chemischen Massen (§. 6.) theilt.

Der Beweis dieses Lehrsatzes läßt sich auf folgende Art führen:

I. Man nehme an, daß dem Körper A , 1) gleiche Theile von B und C entgegen wirken; 2) daß die Verwandtschaftskraft der beiden Körper B und C gegen A völlig gleich sei *); 3) daß außer diesen beiden Verwandtschaftskräften weiter keine Nebenkraft mitwirke. Unter diesen Voraussetzungen wird A durch die gleichen Kräfte von B und C auf völlig gleiche Art beschäftigt, der Erfolg kann also kein anderer seyn, als daß A sich selbst, oder seine Wirksamkeit zwischen B und C gleich vertheilt. Bezeichnen wir also die gesammten Kräfte, welche A ausübt, durch den Buchstaben a , so wird durch B sowohl als durch C $\frac{1}{2} a$ gebunden.

II. Man setze alles wie unter I, nur sey von B noch einmal so viel vorhanden, als von C , so muß in der doppelten Quantität von B auch doppelt

*) Herr FISCHER bemerkt hierbei, daß dieser Fall vielleicht in der ganzen Natur nicht wirklich anzutreffen sey; daß aber zu einem Beweise aus Begriffen schon die bloße Denkbarekeit hinreiche.

so viel Kraft als in *C* enthalten seyn (§. 2); folglich wird auch durch *B* ein doppelt so großer Theil von *a* als durch *C* gebunden.

Also wird *B* $\frac{2}{3}$ von *a*, und *C* $\frac{1}{3}$ von *a* binden. Auf eben die Art sieht man ein, daß, wenn *B* drei-, vier-, fünf- oder mehreremale größer als *C* wäre, der Theil von *a*, welcher durch *B* gebunden wird, in eben dem Verhältnisse größer seyn würde, als der durch *C* gebundene Theil. Und ganz allgemein wird daraus folgen: daß, wenn die Kräfte von *B* und *C* gleich, aber die Quantitäten ungleich sind, *a* sich allezeit im Verhältnisse dieser Quantitäten theilen müsse.

III. Man setze nochmals die Quantitäten von *B* und *C* gleich, aber ihre Verwandtschaftskräfte gegen *A* ungleich, und zwar z. B. die Kraft von *B* bestimmt noch einmal so stark als die Kraft von *C*, so muß offenbar wieder *B* doppelt so viel wie *C* wirken; also wird *B* $\frac{2}{3}$ von *a*, und *C* $\frac{1}{3}$ von *a* binden. Wäre die Kraft von *B* drei-, vier- oder mehreremale größer, als die Kraft von *C*, so würde auch der durch *B* gebundene Theil von *a* eben so viele male größer seyn, als der durch *C* gebundene Theil. Und man sieht leicht, daß durch fortgesetzte Schlüsse dieser Art ganz allgemein der Satz folge: daß, wenn die Quantitäten von *B* und *C* gleich, ihre Kräfte aber ungleich sind, *a* sich in den Verhältnissen dieser Kräfte theilen müsse.

IV. Verbindet man die Sätze II und III, so folgt durch einen leichten arithmetischen Schluß: daß, wenn sowohl die Quantitäten, als die Kräfte von *B* und *C* ungleich sind, sich *a* in zusammengesetzten Verhältnissen beider theilen werde. Denn wenn z. B. die Kraft von *B* wegen der Quantität von *B* durch 3, und wegen der innern Stärke der Kraft durch 4 ausgedrückt werden müßte, so sieht man leicht, daß sie in beiden Rücksichten zugleich durch das Produkt von drei und vier, also durch 12, ausgedrückt werden müßte. Da aber BERTHOLLET das Produkt des Gewichts mit der Verwandtschaftskraft, die chemische Masse nennt (§. 6.), so läßt sich der Satz auch auf folgende Weise ausdrücken: Wenn zwei Körper *B* und *C* auf einen andern *A* wirken, so theilt sich dieser, oder seine Kraft *a* theilt sich, im Verhältnisse der gegenwirkenden chemischen Massen.

11. Diese Auseinandersetzung des Herrn FISCHER wird so einleuchtend seyn, daß sie gar weiter keines Zusatzes bedarf. Wenn daher z. B. einer Säure zwei oder mehrere salzfähige Grundlagen dargeboten werden, so geht die Theilung der Säure nach den chemischen Massen der Grundlagen vor sich. Wenn also Kali und Natron der Schwefelsäure entgegengesetzt werden, und ersteres mit einer chemischen Masse = 6, letzteres mit einer chemischen Masse = 4 wirkt, so wird das Kali $\frac{6}{10}$, und das Natron $\frac{4}{10}$ der Säure binden. Wirkte

aber das Kali nur mit einer Masse $\equiv 3$, das Natron hingegen mit einer chemischen Masse $\equiv 7$, so würde das erstere $\frac{3}{10}$, das Natron aber $\frac{7}{10}$ der Säure binden, u. s. f. Die Menge des Körpers, welche sich mit einer jeden der gegenwirkenden Substanzen verbindet, wird also durch einen Quotienten, oder durch einen Bruch ausgedrückt, dessen Zähler die chemische Masse eines jeden der gegenwirkenden Körper, dessen Nenner aber die Summe aller chemischen Massen aller gegenwirkenden Körper ist. Wenn z. B. dem Körper *A* die Substanzen *B*, *C*, *D*, *E* u. s. f. mit den chemischen Massen *m*, *n*, *o*, *p* entgegenwirken, so wird der Theil von *A*, der sich mit *B* verbindet, durch $\frac{m}{m+n+o+p}$, der sich mit *C* verbindet, durch $\frac{n}{m+n+o+p}$, der sich mit *D* verbindet, durch $\frac{o}{m+n+o+p}$ und der sich mit *E* verbindet, durch $\frac{p}{m+n+o+p}$ ausgedrückt, u. s. w. Man muß indess nicht die Vorstellung hegen, daß alle diese Verbindungen separat für sich in der gemeinschaftlichen Flüssigkeit anzutreffen wären, dies würde allen richtigen Grundsätzen von Verwandtschaft und Auflösung zuwider seyn; sondern im Gegentheil sind alle Körper zu einer einzigen homogenen Masse mit einander verbunden; welche Vorstellungen sehr wohl mit einander bestehen können.

12. Das Resultat der Untersuchungen ist, daß es keine einfache Wahlverwandtschaft in dem alten Sinne des Worts geben kann; sondern daß alle Körper, die mit einander in Verbindung gebracht werden, sich durch bloße Verwandtschaft in bestimmten Ver-

hältnissen zu einer einzigen homogenen Masse mit einander verbinden. Wir würden also irren, wenn wir es durch einfache Wahlverwandtschaft dahin bringen wollten, einen Körper von einem andern zu trennen, da durch bloße Verwandtschaft ein Körper nie von einem andern gänzlich abgeschieden, sondern nur in andern Verhältnissen mit ihm verbunden werden kann, wenn irgend ein dritter Körper hinzu kommt, der ihm entgegenwirkt. Dies ist ein sehr wichtiger Satz, dessen Wahrheit übrigens für unsre chemischen Untersuchungen eben nicht erfreulich ist.

13. Ehe wir die Erscheinungen bei der sogenannten doppelten Wahlverwandtschaft näher untersuchen, wollen wir erst aus dem in §. 8. aufgestellten Satze einige Folgerungen herleiten.

Wir haben dort gezeigt, daß die Säuren und salzfähigen Grundlagen aller Verbindungen, die auf einerlei Stufe der Sättigung stehen (z. B. alle neutralisirt sind), einerlei chemische Massen haben müssen, d. h. daß die Säuren aller dieser Verbindungen durch alle Grundlagen gleich stark gebunden werden müssen; und umgekehrt. Mit der Stärke dieses Gebundenseyns darf man aber die Stärke der Verwandtschaft nicht verwechseln; denn die letztere ist eine einfache Kraft, das erstere geschieht aber im zusammengesetzten Verhältnisse der Verwandtschaftskraft, und der Menge einer Grundlage oder einer Säure. Man kann also in zwei oder mehreren neutralisirten (oder auf einerlei Stufe der Sättigung befindlichen) Verbindungen *Ab* und *Bc* (worin die großen Buchstaben Säuren anzeigen) die Grundlagen *b* und *c* verwechseln, so, daß man die

Verbindungen Ac und Bb erhält, ohne daß dadurch die Neutralität aufgehoben wird, weil A durch die chemische Masse von b eben so stark, wie durch die von c gebunden werden muß *), indem b und c einerlei chemische Masse haben, obgleich ihre Verwandtschaftskräfte zu A und zu B sehr ungleich seyn können. — Hieraus ergibt sich nun das merkwürdige Gesetz, daß die Säuren in allen Salzen, die einerlei Sättigungsgrad besitzen, ein beständiges, quantitatives Verhältniß zu haben scheinen. Eben dies gilt aber natürlich auch umgekehrt, bei der salzfähigen Grundlage. Wenn z. B. zur Hervorbringung des neutralen salzsauren Kali dreizehn Theile Salpetersäure, und zwölf Theile Kali; zur Hervorbringung des neutralen salzsauren Kalkes, vierzehn Theile Salpetersäure und sechszehn Theile Kalk erfordert würden; so würden zur Entstehung des neutralen salpetersauren Kalkes ebenfalls dreizehn Theile Salpetersäure und sechszehn Theile Kalk, zur Entstehung des neutralen salzsauren Kali, vierzehn Theile Salzsäure und zwölf Theile Kali erforderlich seyn; das heißt also: zwölf Theile Kali haben eben so viele Masse, wie sechszehn

*) Wenn eine Säure A durch eine Grundlage, deren chemische Masse c ist, eben so stark gebunden wird, als durch eine andere, deren chemische Masse b ist, so leidet es wohl keinen Zweifel, daß ich, statt Ac , die Verbindung Ab nehmen kann, ohne daß dadurch die Neutralität von Ab aufhört, wenn Ac neutral war. Dasselbe muß also auch zwischen zwei Säuren A und B statt finden; die eine sowohl wie die andere müssen neutral bleiben, sie mögen mit b oder mit c verbunden seyn.

Theile Kalk; und weil die erstern mit dreizehn Theilen Salpetersäure eine neutrale Verbindung hervorbringen, so müssen es die sechszehn Theile Kalk auch thun; oder weil die sechszehn Theile Kalk mit vierzehn Theilen Salpetersäure eine neutrale Verbindung konstruiren, so müssen auch zwölf Theile Kali mit vierzehn Theilen Salpetersäure eine neutrale Verbindung hervorbringen. Aber, wie gesagt, Verwandtschaftskraft und Stärke des Gebundenseyns müssen nicht mit einander verwechselt werden, weil man sonst sogleich in ein Labyrinth geräth *)?

14. Wenn man das eben Gesagte hinlänglich eingesehen hat, so ist gar keine Frage weiter, wie geschieht die Einwirkung von vier Körpern auf einander; oder was erfolgt bei der sogenannten doppelten Wahlverwandtschaft? Man sieht leicht ein, daß, wenn Salze von gleichen Sättigungsverhältnissen zusammenkommen, keine Zersetzung möglich seyn könne, weil Säuren und Grundlagen durch gleiche chemische Massen gebunden werden. Haben die Salze aber nicht einerlei Sättigungsverhältniß, so müssen Grundlagen und Säuren sich so theilen, daß Salze von gleichen chemischen Massen entstehen, indem hier derselbe Fall eintritt, wie bei der einfachen Wahlverwandtschaft. Wir können also BERTHOLLET's Behauptung mit Recht beistimmen, wenn er sagt, daß zwei Salze, die

*) Ich bin also durch die Aufstellung dieses Satzes, als eines Naturgesetzes, schon einen Schritt weiter gegangen, wie BERTHOLLET.

auf einerlei Stufe der Sättigung stehen, durch bloße Verwandtschaftskräfte durchaus keine Zersetzung oder Vermischung der Grundlagen erleiden, sondern daß sich alles zu einer einzigen homogenen Flüssigkeit mischt. — Als ein Beispiel dessen, was erfolgen würde, wenn zwei Salze von ungleichen Sättigungsverhältnissen zusammengebracht werden, führt Herr FISCHER folgendes an *): Wenn zwei Salze von ungleichen Sättigungsverhältnissen vermischt werden, so ist in einem der beiden Salze ein gewisser Theil der Säure als überflüssig anzusehen **). Dieser fängt an, auf das zweite Salz zu wirken, und befindet sich also gegen die Bestandtheile desselben in dem Falle der einfachen Wahlverwandtschaft. Es wird sich folglich die Grundlage des zweiten Salzes zwischen seiner eigenen Säure und jenem Ueberschusse theilen, und es werden also gleichsam drei Salze entstehen, 1) aus der rückständigen Säure des ersten Salzes, nebst der dazu gehörigen Grundlage; 2) aus der abgeschiedenen Säure des ersten Salzes, nebst einem Theil von der Grundlage des zweiten; 3) aus den rückständigen Bestandtheilen des zweiten Salzes. Die Gröfse der abgeschiedenen Theile von der Säure des ersten und der Grundlage des zweiten Salzes ist dadurch bestimmt, daß die Sättigungsverhältnisse dieser drei Salze gleich seyn müssen. — Ich führe dies mit Herrn FISCHER's eigenen

*) In dem bekannten Werke, S. 330.

**) Ich darf es wohl nicht erst erwähnen, daß dies auch von den Grundlagen gelten muß.

Worten an, weil ich doch nichts Neues darüber hätte bemerken können. In einer Anmerkung sagt er darüber noch folgendes: Die Salze mögen AB und CD seyn; A und C sollen die Säure, B und D die Grundlagen, A , B , C und D die chemischen Massen der vier Körper bedeuten. Nun sey A , in Vergleichung mit dem Verhältnisse $C:D$, überflüssig, so wird ein gewisser Theil von A , den wir x nennen wollen, auf das Salz CD , nach dem Gesetze der einfachen Wahlverwandtschaft *), wirken, und mit B wird $A - x$ verbunden bleiben. Es wird sich daher D zwischen x und C im Verhältnisse $C:x$ theilen. Man nenne den Theil von D , der sich mit x verbindet, y , so bleibt $D - y$ mit C verbunden. Nun müssen die drei Verhältnisse 1) $A - x:B$; 2) $x:y$ 3) $C:D - y$ gleich seyn. Aus den zwei Proportionen, die hierin liegen, findet man: $x = \frac{BD - BC}{B + D}$ und $y = \frac{AD - BC}{A + C}$, und das gemeinschaftliche Sättigungsverhältniß $x:y = A + C : B + D$.

15. Aehnliche Untersuchungen lassen sich anstellen, wenn die Anzahl der Salze größer als zwei ist. — Also auch durch die sogenannte doppelte Wahlverwandtschaft ist keine Zersetzung oder Abscheidung eines Körpers wegen der bloßen Verwandtschaft denkbar. Alle Körper verbinden sich im Gegentheil zu ei-

*) Eigentlich sollte man sich freilich dieses Ausdrucks gar nicht mehr bedienen; — man weiß aber, daß man nichts mehr und nichts weniger darunter zu verstehen hat, als die gleichzeitige Wirkung zweier gleichartiger Körper (Säure und Säure, oder Grundlage und Grundlage) auf einen dritten Körper anderer Art.

ner einzigen gleichartigen Masse. Dies ist und bleibt ein Grundsatz bei allen chemischen Untersuchungen. Herr FISCHER ist ebenfalls von diesem Satze vollkommen überzeugt; nur meint er S. 133 der bekannten Schrift, daß es Thatsachen gebe, die doch mit dieser Vorstellungsart nicht ganz vereinbar wären. Wenn man z. B. zu einer salpetersauren Kupferauflösung eine Auflösung von Kochsalz gießt, so geht die blaue Farbe der ersten Auflösung bald in die grüne über, die der salzsauren Kupferauflösung eigen ist. Es hat also den Anschein, sagt er, als ob das Kupferoxyd, ungeachtet der völligen Gleichartigkeit der Flüssigkeit, doch mit der Salzsäure in eine nähere Verbindung getreten wäre. Herr FISCHER sagt aber nicht, in welchen Verhältnissen beide Auflösungen vermischt werden sollen; er scheint überhaupt auch zu wenig auf den Unterschied dieser grünen Farbe von jener des salzsauren Kupfers gemerkt zu haben. — Das Ammoniak ist nicht im Stande, gleich blaue Auflösungen mit den Kupfersolutionen zu machen, sondern es muß erst in gewissen Verhältnissen zugesetzt werden. Nach CADET soll sich das Kupfer auf diese Weise gar nicht offenbaren, wenn es mit Arsenik und Kobalt verbunden ist *). Ohne Zweifel ist dies nicht der Fall; aber es wird eine gewisse Menge Ammoniak erfordert, um diese blaue Farbe hervorzubringen.

16. Ich glaube es hinlänglich gezeigt zu haben, daß kein Körper *A* im Stande ist, einen andern *B*

*) V. CRELL's chem. Säure, Th. III. S. 178 u. s. f.

von einem dritten *C* gänzlich abzuscheiden; daß *B* das an Quantum ersetzt werden kann, was ihm an Verwandtschaftskraft abgeht; daß aber *A* auch den geringsten Theil von *B* nicht abzuscheiden vermag, weil *B* einzuwirken aufhören kann, die Kraft mag so groß oder so klein seyn, wie sie wolle, und daß jedesmal eine Vertheilung zwischen *A*, *B* und *C* nach gewissen bestimmten Gesetzen statt findet. Kürzlich stellte der Bürger BOISSIER zu Genf die Vermuthung auf, daß wohl *B* dem Körper *A* alles *C* entziehen könne, wenn *B* in gehöriger Menge vorhanden wäre, und daß daher eine größere Masse bei geringerer Verwandtschaft eine kleinere Masse bei größerer Verwandtschaft vollkommen überwiegen könne *). Jedem meiner Leser wird das Widersprechende seiner Behauptung von selbst einleuchtend seyn, und es scheint daher zu genügen, wenn ich bloß anführe, daß BOISSIER ohne Zweifel mit BERTHOLLET's Grundlehre der Affinität nicht vertraut genug war.

17. Noch muß ich endlich eins und das andere über BERTHOLLET's Grundverwandtschaften und abgeleitete Verwandtschaften anführen. Er nennt diejenige Verwandtschaft eine abgeleitete, deren Wirkung von mehreren Verwandtschaften in einem und demselben Körper entspringen soll; und Grundverwandtschaften wären alsdann die zu nennen, ver-

*) Versuche über die Zersetzung des Wassers durch die Metalle. Im *Journal de Physique*, Tom. XII. (Paris, 3.) S. 442 u. s. w.

möge welcher ein einziger Stoff — ein Element — seine Wirkung äußert. Als Beispiel führt er an, daß die Salpetersäure aus Sauerstoff und Stickstoff besteht; wenn sie nun auf Kali wirkt, so geschieht dies mit einer Verwandtschaftskraft, die von denen des Sauerstoffs und Stickstoffs abgeleitet ist. Viele Erscheinungen ließen sich auf solche Weise durch Annahme der Grundverwandtschaften erklären, wo man mit den abgeleiteten nicht mehr auslangen könnte. Weil aber ein Körper desto weniger chemische Wirksamkeit äußern muß, je stärker er gebunden oder mit einem andern gesättigt ist, so schließt BERTHOLLET, daß die abgeleitete Verwandtschaft eine viel schwächere Kraft seyn müsse, als die Grundverwandtschaft. Die Wirksamkeit der abgeleiteten Verwandtschaft kann aber auch in gewissen Fällen sehr viel größer seyn, als die der Grundverwandtschaft; weil die Körper nämlich, im Verhältnisse der Menge, welche innerhalb des Wirkungskreises befindlich ist, ihre Wirksamkeit äußern können, so muß die Wirksamkeit eines zusammengesetzten Körpers unter den Umständen viel größer seyn, als die Kraft seiner Bestandtheile, wenn die letzteren oder einer von ihnen aus dem elastischen in den tropfbaren Zustand übergehen. Alsdann bringen sie nämlich in dem Wirkungsraume eine größere Masse, deren Wirksamkeit den Verlust, den sie durch Sättigung erleiden, weit übersteigen kann.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, erklärt BERTHOLLET alle Erscheinungen, die bei den Verbindungen der Körper unter einander vorkommen.

Ich muß gestehen, daß ich ihm hierin durchaus nicht beistimmen kann. Wer das, was ich in dem Kapitel von Auflösung gesagt habe, richtig eingesehen hat, wird sich hierüber nicht wundern dürfen. Ich kann es mir durchaus nicht vorstellen, daß ein Körper nach seiner Verbindung mit einem andern, noch dieselben Eigenschaften haben sollte, wie vorher. Entsteht nicht durch eine solche Vereinigung mehrerer Körper eine ganz neue Substanz, die ganz andere Eigenschaften besitzt, als ihre Bestandtheile? Sind wir daher wohl befugt, die Eigenschaften einiger Körper bloß von ihren Bestandtheilen herzuleiten, weil wir wissen, daß wir sie daraus zusammensetzen, oder daß wir sie aus ihnen erhalten können? Müßten wir nicht auch eben diese Schlüsse bei Körpern anwenden können, die wir jetzt noch für einfach halten, weil wir ihre Bestandtheile nicht kennen? Ich beziehe mich in dieser Rücksicht gänzlich auf das, was ich Kap. IX. §. 11. u. s. f. gesagt habe.

Zwölftes Kapitel.

Von den Kräften, welche die Verwandtschaftserfolge der Körper auf verschiedene Weise abändern können.

1. Die nothwendige Folge aus allen unseren bisher angestellten Untersuchungen ist: Zwei (oder mehrere) Körper A und B , die mit einander eine chemische Verbindung eingegangen sind, können durch die Hinzukunft eines dritten Körpers C , der sich mit dem einen der mit einander verbundenen Körper A ebenfalls zu vereinigen strebt, nicht von einander getrennt werden; sondern B und C werden sich beide nach bestimmten Gesetzen mit A verbinden, d. h. es wird eine homogene Mischung ABC entstehen, in der sich kein Theil von A , B oder C angeben läßt, der nicht mit dem andern verbunden wäre.

Unter diesen Umständen werden wir also nie im Stande seyn, einen Körper von einem andern durch einen dritten gänzlich abzuscheiden; denn die Menge dieses dritten Körpers mag noch so groß seyn, so läßt sich doch der erstere noch immer für eine Größe von einem bestimmten Werthe ansehen. Ein anderes wäre es aber, wenn dieser Körper sogleich, wie er sich mit der Unterlage der Verbindung in andern Verhältnissen verbindet, aus dem Wirkungsraume gebracht

werden könnte, so daß er dem dritten Körper nicht mehr entgegen wirken kann. In diesem Falle würde freilich der dritte zugesetzte Körper vollkommen mit der Grundlage der Verbindung vereinigt werden können, aber widrigenfalls würde an solche Vereinigung auch nicht zu denken seyn. Ein Beispiel giebt uns z. B. das Verhalten der kohlen sauren Verbindungen mit Schwefelsäure; die Schwefelsäure ist im Stande, die Kohlensäure gänzlich auszutreiben, so daß keine Theilung der Grundlage zwischen beiden Säuren statt finden kann.

2. Dieser Abschnitt ist dazu bestimmt, die verschiedenen Kräfte genauer zu untersuchen, welche sich bei den Verwandtschaftsäußerungen der Körper unter einander thätig zeigen, und die Resultate der Verbindungen vielfältig abändern können. Ich wiederhole es noch einmal, durch bloße Verwandtschaftskraft ist keine Abscheidung eines Körpers möglich, und tritt dieser Fall ein, entsteht also keine homogene Verbindung, so kann man sicher schließen, daß sich irgend eine andere Kraft thätig zeigen muß, welche der Verwandtschaftskraft entgegenwirkt.

Alle Kräfte, welche der Entstehung einer homogenen Verbindung bei den Verwandtschaftsäußerungen mehrerer Körper hinderlich seyn, und eine Abscheidung des einen oder des andern Körpers aus dem Wirkungskreise der Substanzen unter einander veranlassen können, lassen sich folgendermaßen abtheilen.

a. Die Kraft der Rigidität. Sie äußert sich

α. durch Schwerauflöslichkeit; (§. 5.)

- a. durch Krystallisation; (§§. 6. 7. 8. 9.)
- b. Die Kraft der Elasticität. (§. 10.)
- c. Die Wirkungen der Wärme. (§. 11.)
- d. Die Wirkungen der Efflorescenz. (§. 12.)
- e. Die Wirkungen der Flüssigkeit, worin die in Wirksamkeit befindlichen Körper gemeinschaftlich aufgelöst sind; oder die Wirkungen der Auflösungsmittel, welche sich durch ihre besonderen Verwandtschaftsausserungen zu den aufgelösten Körpern thätig zeigen. (§. 13.)

BERTHOLLET hat das groſſe Verdienst, die Wirkungen dieser verschiedenen Kräfte von den Wirkungen der Verwandtschaftskraft genau abgesondert zu haben; er hat gezeigt, daß man sich bisher einer unverzeihlichen Verwechselung in diessr Rücksicht zu Schulden kommen lieſs, und alles auf Rechnung der Verwandtschaftskraft schob, was Wirkung dieser Kräfte war. Er sonderte aber auch zuerst diese Kräfte selbst und ihre Wirkungen genauer von einander ab, und lehrte, daß man nicht eher zu einer gründlichen Theorie der Verwandtschaften, und folglich zu einer genügenden Erklärung aller chemischen Erscheinungen gelangen könne, ehe man auf alle Umstände, welche auf die chemischen Erscheinungen Einfluß haben können, genau Rücksicht genommen hat. Wenn man also auch ganz bestimmt weiß, welche Verwandtschaftskräfte stärker oder schwächer sind, so reicht dies doch zu einer vollständigen Theorie derselben bei weitem noch nicht hin, sondern man muß erst die Theorie aller Nebenkräfte, wodurch die Wirkungen verschiedentlich

dentlich abgeändert werden können, aufzustellen im Stande seyn, ehe man erst mit Sicherheit bestimmen kann, was bei einer jeden Erscheinung auf Rechnung der Verwandtschaftskraft, und was auf Rechnung anderer mitwirkender Kräfte zu schieben ist. Es wird aber in der That sehr schwer seyn, bei einem jeden vorkommenden Falle die Erfolge genau vorherzusagen; einmal, weil wir die Wirkungen der verschiedenen Nebenkräfte noch zu wenig mit Bestimmtheit kennen, und dann, weil in den verschiedenen Zeitpunkten einer Operation sich die Erfolge auf mannigfaltige Art abändern können, indem z. B. durch die Abscheidung eines einzigen Körpers, das Verhältniß aller andern in der Mischung befindlichen Substanzen gegen einander sehr abgeändert, und Kräfte wirksam werden können, die es vorhin nicht waren.

Wir wollen jetzt die Wirkungen der verschiedenen angeführten Kräfte, wodurch die Verwandtschaftsäußerungen der Körper unter einander auf verschiedene Art verändert werden können, eine jede für sich genauer betrachten, und den Anfang mit den Modificationen machen, welche durch die Wirkungen der Rigidität entstehen.

3. Man erlaube mir zuerst folgende Bemerkungen, die zuvörderst auf die Bestimmung der Begriffe von Rigidität und Cohäsionskraft Bezug haben.

Weil jede Materie ein Reales ist, so muß sie eine Kraft haben, und diese muß eine bewegende seyn, weil jede Veränderung im Raum durch Bewegung geschieht. Diese bewegende Kraft der Materie ist ent-

weder attraktiv, oder repulsiv. Wirkte die Attraktivkraft allein, so würden die Theile der Materie in einen mathematischen Punkt zusammengebracht; wirkte hingegen die Repulsivkraft allein, so würde sich die Materie ins Unendliche verbreiten müssen. In beiden Fällen könnte also Materie kein Gegenstand der äufsern Anschauung werden, sondern nur durch die gegenseitige Limitation beider Kräfte entsteht das Reale, welches Materie heifst. Beide Kräfte sind sich also geradezu entgegengesetzt, und müssen sich daher wechselseitig beschränken; durch diese Beschränkung erfüllt die Materie einen bestimmten Raum, und so entsteht die Cohäsionskraft der Materie, vermöge welcher sie jeder äufsern Kraft widersteht, die ihre Theile von einander zu trennen strebt. Hieraus leuchtet ein, daß jede Materie nur durch ihre Cohäsionskraft ein Gegenstand der äufsern Anschauung werden kann, und daß einer jeden Materie Cohäsionskraft eigen seyn muß, weil sie *a priori* deducirt werden kann.

Betrachtet man nun die Kraft, welche die Lage der Theile eines Körpers zu verändern im Stande ist, so lassen sich alle Körper in Rücksicht auf dieselbe in flüssige und in starre (oder rigide) Körper eintheilen. Die Theile eines flüssigen Körpers lassen sich durch jede, auch durch die geringste Kraft verschieben; bei den rigiden Körpern ist aber eine größere oder geringere Kraft zum Verschieben ihrer Theile nothwendig. Diese Verschiebbarkeit der Theile eines Körpers bestimmt also den Unterschied zwischen rigiden und flüssigen Körpern. Worin die Ursache dieser

Erscheinung zu suchen ist, liegt auſser den Gränzen unserer jetzigen Untersuchungen; nur so viel müssen wir bemerken, daß die Ursache der Rigidität nicht bloß in der Cohäsionskraft zu suchen seyn kann, weil jedem, auch dem flüssigsten Körper Cohäsionskraft in einem gewissen Grade eigen seyn muß, indem er widrigenfalls kein Gegenstand der äußeren Anschauung seyn würde. Wenn wir also sehen, daß ein Körper in einem hohen Grade einer Kraft widersteht, welche seine Theile zu verschieben strebt, so ist es keine nothwendige Folge, daß er eine starke Cohäsionskraft hat, sondern wir dürfen daraus nur schliessen, daß ihm Rigidität in einem hohen Grade eigen ist; eben so kann umgekehrt ein Körper eine sehr große Verschiebbarkeit seiner Theile zeigen, ohne daß ihm deshalb eine geringe, oder wie man wohl gar will, gar keine Cohäsionskraft zukäme.

Das Gesagte wird schon hinreichen, um einsehen zu können, daß wir Cohäsionskraft nicht als die Kraft betrachten dürfen, mit welcher die Theile eines völlig homogenen Stoffes einander anziehen, oder an einander haften, wie Herr FISCHER will *); noch viel weniger sind wir befugt, bloß den festen (rigiden) Körpern Cohäsionskraft zuzuschreiben. Man sieht offenbar, daß Herr FISCHER sich eben so, wie BERTHOLLET selbst, einer Verwechslung zwischen Cohäsionskraft und Rigidität zu Schulden kommen lieſs. Beide Kräfte sind nicht einmal wie Ursache und Wirkung verschieden. Rigidität ist die Kraft, mit welcher

*) S. 271 der bekannten Schrift.

ein Körper dem Verschieben seiner Theile widersteht, wovon die Cohäsionskraft aber nicht als Ursache angesehen werden darf. Wo BERTHOLLET und FISCHER also von Cohäsionskraft sprechen, da ist von der Rigidität die Rede. — Doch das Gesagte wird zu unserem Zwecke schon hinreichend seyn.

4. BERTHOLLET unterscheidet die Modifikationen, welche von der Unauflöslichkeit der Körper herühren, von den Wirkungen, welche die Cohäsionskraft (Rigidität) der Körper veranlaßt; wir wollen sehen, mit welchem Rechte.

Körper, die vollkommen in einer Flüssigkeit unauflöslich sind, dürfen in vorkommenden Fällen gar nicht in Betrachtung gezogen werden, weil es für den Erfolg des Prozesses einerlei ist, ob sie vorhanden sind, oder nicht. Ein anderes ist es, wenn sie bloß schwerauflöslich sind; dann können sie allerdings zu wichtigen Modifikationen Anlaß geben. Die Ursache der Unauflöslichkeit ist bis jetzt noch unerforscht. (Man vergl. das, was ich beim Kapitel von der Auflösung in dieser Rücksicht gesagt habe.). Die Ursache der Schwerauflöslichkeit scheint hingegen mehrentheils in der Rigidität der Körper ihren Grund zu haben. Die Modifikationen, welche die Rigidität der Körper veranlaßt, begreifen also diejenigen, welche die Schwerauflöslichkeit der Körper zuwege bringen, schon in sich, und man darf sie daher nicht coordiniren. Will man übrigens die Wirkungen der Rigidität genauer unterscheiden, so kann man sagen, daß sie sich vornehmlich auf zweierlei Art äußert, nämlich durch Schwerauflöslichkeit,

d. h. einer oder mehrere von den in Wirksamkeit gesetzten Körpern widerstehen schon beim Anfange der Wirkung der Substanzen auf einander durch ihre Rigidität; oder durch Krystallisation, d. h. ein oder einige in der Mischung befindliche Körper wirken nach vollendeter Wirkung der Substanzen auf einander, der allgemeinen Verbindung der in der Mischung befindlichen Körper dadurch entgegen, daß sie sich durch ihre Rigidität dem Wirkungskreise entziehen, wenn sie sich durch ihre Krystallisationskraft abgeschieden haben. Man begreift leicht, daß alle sogenannte Präcipitationen unter diesen letztern Fall gehören.

5. Wir betrachten also zuerst die Modifikationen, welche die Rigidität durch die Schwerauflöslichkeit der Körper hervorbringt, und da ist zuerst vom Verhalten zweier Körper gegen einander die Rede.

Es ist einleuchtend, daß, wenn zwei Körper mit ihrer ganzen Kraft auf einander wirken sollen, alle Theile derselben dazu beitragen müssen. Dies kann aber nur dann geschehen, wenn beide Körper in den flüssigen Zustand gebracht werden. Je schwerauflöslicher nun ein Körper ist, desto weniger wird der andere flüssige, mit dem er in Wechselwirkung gebracht wird, von ihm aufzulösen im Stande seyn; er muß aber eben deshalb diesen Körper nur schwach binden, obgleich er selbst stark gebunden wird. Es muß aber einen Punkt geben, über den keine weitere Auflösung statt finden kann, d. h. wo die Verwandtschaftskraft nicht mehr im Stande ist, die Kraft der Rigidität aufzuheben, und beide Kräfte sich daher ins Gleichgewicht setzen. Dieser

Punkt muß natürlich nach den verschiedenen Körpern, mit denen man zu thun haben kann, auch sehr verschieden ausfallen. Wasser löst z. B. vom Kalke weit weniger auf, als von irgend einem Salze, wie vom Glaubersalze, d. h. die Verwandtschaftskraft des Kalkes zum Wasser ist weit geringer, wie die des Glaubersalzes zu derselben Flüssigkeit; oder, das Wasser kann durch seine Verwandtschaftskraft die Rigidität des Kalkes nicht in so hohem Grade heben, wie die des Glaubersalzes. — So tritt also bei der Auflösung eines jeden rigiden Körpers in eine Flüssigkeit ein Punkt ein, über den hinaus keine weitere Auflösung mehr statt findet; nicht, weil die Verwandtschaftskraft der Flüssigkeit zum rigiden Körper aufgehoben ist, sondern weil sie die Kraft der Rigidität nicht mehr überwinden kann.

In allen solchen Fällen entstehen aber zwei Verbindungen. Der flüssige Körper löst nämlich vom rigiden so viel auf, bis die Verwandtschaftskraft und die Kraft der Rigidität sich ins Gleichgewicht gesetzt haben; und der unaufgelöst zurückgebliebene Körper verbindet sich gleichfalls mit einer so großen Menge der Flüssigkeit, daß die Kraft dieser Verbindung mit der, der ersteren das Gleichgewicht hält *). Herr FICHER

*) Der Körper *A*, welcher als Auflösungsmittel wirkt, kann nämlich die aufzulösende Substanz *B*, wegen der Rigidität, mit welcher sie sich dem Angriffe desselben entgegensetzt, nicht aufnehmen; sondern wenn *A* sich erst mit mehr *B* verbunden hat, so wird seine Verwandtschaftskraft dadurch so geschwächt, daß endlich ein Zeitpunkt eintritt, wo *B* im Stande ist, den Rest dieser Kraft zu überwältigen. Weil nun die

hat dies so klar und deutlich auseinander gesetzt, daß ich Jeden, der hierüber nähere Auskunft zu erhalten wünscht, darauf mit völligem Rechte hinweisen kann *).

Eine solche Entstehung zweier Verbindungen, deren Kräfte einander das Gleichgewicht halten, findet nicht allein bei der Auflösung der verschiedenen Erden und Salze im Wasser, sondern auch bei den Legirungen der Metalle, bei der Verbindung des Wassers mit dem Aether, des Weingeistes mit dem Aether u. s. f. statt. In allen diesen Fällen entstehen zwei solche Verbindungen, weil die Verwandtschaften der Körper zu einander nur schwach sind, so daß der eine nicht im Stande ist, sich mit der ganzen Menge des andern zu vereinigen. Bei den Metallkompositionen geben

auflösende Kraft von *B* aber in dem Maße abnimmt, wie die Sättigung fortschreitet, so muß endlich ein Stillstand entstehen, bis beide Sättigungen ein völliges Gleichgewicht der Kräfte erhalten haben. — Daß übrigens das Wasser, welches von einem Salze schon so viel aufgenommen hat, als es im Stande war, von einem andern Salze oft noch eine ziemliche Menge, und dann wieder von dem ersteren zuweilen etwas auflösen kann, habe ich schon an einem andern Orte gesagt. Wenn aber von demselben Salze, oder was es gerade für ein Körper seyn mag, gleich Anfangs noch mehr hinzugesetzt würde, so sieht man leicht ein, was dadurch erfolgen muß, wenn man das oben Angeführte nicht ausser Acht läßt. Es muß sich nämlich ein Theil des schon aufgelösten Körpers wieder abscheiden, weil der neu hinzugekommene Antheil sich ebenfalls mit einer gewissen Menge der Flüssigkeit zu verbinden strebt, und beide Kräfte sich erst wieder von Neuem ins Gleichgewicht setzen müssen.

*) S. 283—285 des bekannten Werkes.

Blei und Zink unter andern ein Beispiel ab, obgleich manche Metalle sich in allen Verhältnissen mit einander verbinden.

Wir gehen jetzt zu dem Verhalten eines schwerauflöslichen Körpers zu einer Verbindung mehrerer Körper, deren Wirkung er entgegengesetzt wird, über. Hier ist es einleuchtend, daß nur ein geringer Theil desselben wirksam seyn kann, nämlich gerade nur der, welcher aufgelöst wird. Das allgemeine Verwandtschaftsgesetz, die Vertheilung der Grundlage einer Verbindung nach den chemischen Massen der auf sie wirkenden Körper *) kann alsdann ihre Anwendung nicht finden, weil der schwerauflösliche Körper nicht [seine ganze Wirkung äußern kann. Die Sache ist zu einleuchtend, als daß ich länger dabei zu verweilen nöthig hätte.

Ist hingegen irgend eine Verbindung unauflöslich, und es wird ihr ein anderer Körper im flüssigen Zustande dargeboten, der die Grundlage der Verbindung ebenfalls an sich zu ziehen sucht, so können dadurch oft die Unbequemlichkeiten der Schwerauflöslichkeit verschwinden. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn der phosphorsauren Kalkerde mehr Phosphorsäure oder andere Säuren dargeboten werden. Bisher sagte man,

*) Die Vertheilung der Grundlage einer Verbindung geht auch unter den angeführten Umständen immer nach der chemischen Masse der gerade auf ihr wirkenden Körper vor sich; allein hier ist nur davon die Rede, daß der schwerauflösliche Körper nicht mit seiner ganzen chemischen Masse wirken kann, sondern nur mit der, die dem aufgelösten Theile von ihm zukommt.

dafs die Säuren die phosphorsaure Kalkerde auflösen; allein wir wissen, dafs hier ungestört eine Vertheilung nach den chemischen Massen der Säuren erfolgen mufs, obgleich die Auflösung natürlich zu gleicher Zeit statt findet. Ein gleicher Fall ist der, wenn man Weinstein, Sauerkleesalz u. s. f. mit der Auflösung einer Erde oder eines Alkali im Wasser behandelt; die Säure vertheilt sich hier, wie im ersten Falle die Kalkerde nach den chemischen Massen der Körper, die sich mit ihnen zu verbinden streben.

6. Die Wirkungen der Rigidität äufsern sich ferner, wenn nach vollendeter Einwirkung aller in einer Mischung befindlichen Körper auf einander, ein Körper entstanden ist, der die gleichartige Verbindung mit allen andern Körpern ausschlägt, und sich in irgend einer Gestalt abscheidet. Hierher kann gewissermaßen auch der Fall gerechnet werden, wenn ein rigider Körper *A*, der in einer Flüssigkeit *B* aufgelöst ist, durch den Zusatz eines dritten Körpers *C*, der zu *B* eine starke Verwandtschaft äufsert, zum Theil niedergeschlagen wird. Beispiele geben uns die Auflösungen einiger Salze im Wasser, die sich zum Theil abscheiden, wenn andere Salze dieser Auflösung zugesetzt werden. BERTHOLLET führt ein Beispiel an dem Verhalten der salpetersauren Kalkerde zu einer gesättigten Auflösung des Salpeters an. VAUQUELIN hat in seiner schon angeführten Abhandlung *) meh-

*) Versuche über die Auflöslichkeit des Kochsalzes in den Auflösungen verschiedener Neutralsalze, u. s. f. Uebersetzt in GREN's neuem Journ. d. Physik, Bd. 1. S. 388 u. f.

rere solche Fälle aufgezählt. Man darf aber nicht glauben, daß das zuerst aufgelöste Salz in demselben Zustande wie vorhin abgeschieden würde, sondern es muß, wie ich schon im vorigen §. gesagt habe, einen Antheil Wasser zurückbehalten, indem sich das Wasser, im Augenblicke der Abscheidung, im Verhältnisse der wirkenden chemischen Massen der Körper theilte. — Eine andere Erfahrung dieser Art läßt sich beim Alaun, oder bei einem andern im Wasser schwerauflöslichen schwefelsauren Salze anstellen. Wenn das Wasser nämlich von diesen Salzen so viel aufgenommen hat, als es wegen der, seiner Wirkung entgegenstrebenden Rigidität des Salzes (§. 5.) vermogte, und man stark concentrirte Schwefelsäure zur Auflösung schüttet, so verbindet sich diese mit dem Wasser, und das Salz fällt, mit einem geringen *) Antheil Wasser verbunden, zu Boden **). Die Rigidität des Alauns ist sogar nicht einmal im Stande, sich der Wirkung der Schwefelsäure zu widersetzen; wenn man nämlich stark concentrirte Säure auf das krystallisirte Salz gießt, so entzieht sie demselben einen großen Antheil seines

*) Weil nämlich die chemische Masse, mit welcher das Salz wirkt, in Rücksicht auf die, womit sich die Schwefelsäure thätig zeigt, nur sehr geringe ist, und beide Kräfte sich ins Gleichgewicht setzen müssen.

**) Die Erscheinung, daß die Menge des niedergeschlagenen Salzes nach und nach vermindert wird, läßt sich dadurch erklären, daß die Verbindung der Schwefelsäure mit Wasser, wenn sie erst zu einer homogenen Flüssigkeit geworden ist, von Neuem auf das Salz zu wirken anfängt.

Krystallisationswassers, und verwandelt es gewissermaßen in gebrannten Alaun.

Bei allen diesen Erscheinungen konnte also deshalb keine homogene Verbindung aller in Wirksamkeit gesetzter Körper entstehen, weil das Auflösungsmittel nicht im Stande war, die Krystallisationskraft des einen vorhin aufgelösten Körpers aufzuheben, indem es durch die Vereinigung mit dem neu hinzugekommenen Körper zu sehr geschwächt ward. Alle diese Erfolge gehören also eigentlich zu der sogenannten einfachen Wahlverwandtschaft, obgleich man dies bisher noch nicht recht eingesehen hat. Wie sich die Kraft der Rigidität nun in den Fällen äußern kann, die man sonst für einen Gegenstand der einfachen und doppelten Wahlverwandtschaft hielt, wollen wir jetzt untersuchen. Vorher aber bemerken wir, daß der einzige Unterschied zwischen beiden darin bestehen könnte, daß bei der doppelten, Körper in Wirksamkeit gesetzt werden, die einen gleichen Grad der Sättigung besitzen; bei der einfachen hingegen, eine, oder mehrere solche Substanzen ihre Thätigkeit zeigen, die noch gar nicht gesättigt sind, weshalb sich in diesem letzteren Falle der noch nicht gesättigte Körper mit den schon gesättigten ins Gleichgewicht setzen muß; dahingegen im ersteren kein veränderter Grad der Sättigung statt findet.

7. Die Kraft der Krystallisation ist bei einigen Salzen, bei einem bestimmten Verhältnisse ihrer Bestandtheile *), so stark, daß Krystalle selbst mitten

*) Es ist in der That ein sehr merkwürdiger Umstand, daß die mehresten Salze nur bei einem gewissen bestimmten

in einer Flüssigkeit entstehen können, welche einen Ueberschufs des einen oder andern Bestandtheils, oder irgend einen andern Körper enthalten, der sich mit dem einen seiner Bestandtheile zu vereinigen strebt. Es muß sich daher, in diesem Falle, der homogenen Verbindung aller in Wirksamkeit befindlichen Körper entziehen, und zu Krystallen anschliessen; ja was noch mehr ist, es kann der Fall eintreten, daß sogar die gleichmäßige Vertheilung nach den chemischen Massen der wirkenden Körper gestört wird, indem diese Kraft, die sich nur bei einem gewissen Verhältnisse der Bestandtheile einer Verbindung thätig zeigen kann, so wirksam ist, daß sie einem Körper *C*, den ihm vermöge seiner chemischen Masse eigentlich zukommenden Antheil von *B*, zum Theil wieder entziehen hilft, damit *A*, in einem gewissen Verhältnisse mit *B* verbunden, zu Krystallen anschliessen könne. Wird die Menge von *C* aber vermehrt, so kann *C* nach und nach die Rigidität der Verbindung des Körpers *A* mit einer gewissen Menge von *B* wieder aufheben, so daß wieder eine völlig homogene Verbindung entsteht, worin

Verhältnisse ihrer Bestandtheile, in für uns wahrnehmbare Krystallen anschliessen, und daß fast bei den allermeisten Salzen dieser Krystallisationspunkt mit dem Punkte der Neutralität zusammenfällt. Die Ursache der Krystallisirbarkeit ist bis jetzt noch unerforscht; ohne Zweifel sind aber alle Körper in ihrem natürlichen Zustande krystallisirt. Einige Salze können sogar bei verschiedenen Verhältnissen ihrer Bestandtheile zu Krystallen anschliessen, wovon wir in der Natur hinreichende Beweise finden.

die Grundlage derselben nach den chemischen Massen der einwirkenden Körper vertheilt ist. — Durch die Krystallisationskraft kann also in diesem Falle die Quantität der Körper bestimmt werden, die in einer Flüssigkeit auf einander wirken sollen; sie ist also, wie BERTHOLLET sagt, der chemischen Wirksamkeit eines Körpers in doppelter Rücksicht entgegen, indem sie sich theils seiner auflösenden Kraft widersetzt *), theils immer wieder eine Absonderung zu bewirken strebt.

Was durch die Krystallisation nur auf einem sehr langsamen Wege erfolgen kann, geschieht bei dem Prozesse der Fällung durch eine weit wirksamere Ursache. Im Grunde hat wohl blofs die Schnelligkeit, mit welcher die Entstehung der Körper in beiden Fällen geschieht, zu dem Unterschiede für diese Abscheidungen der Körper Anlaß gegeben, denn jeder Niederschlag wird eben sowohl durch Krystallisationskraft erzeugt, wie ein Salzkry stall, wenn man gleich durch Hülfe ansehnlicher Vergrößerungen nur einige, und noch nicht einmal alle, in krystallinischer Gestalt gefunden hat. Welche Ursache sollte sich hier nämlich anders thätig zeigen können, als eben die, welche der Krystallenbildung zum Grunde liegt? Die Kraft zeigt sich hier blofs wirksamer, deshalb müssen auch ihre Wirkungen größer seyn **). Es ist auch nicht gerade nöthig, dafs zwei

*) Dies ist eigentlich die Kraft der Rigidität, und nicht der Krystallisationskraft zuzuschreiben.

**) Man muß also, wie man sieht, Krystallisationskraft und Kraft der Rigidität nicht mit einander verwechseln. Beide

oder wohl noch mehrere Körper mit einander verbunden seyn müßten, wenn die Krystallisationskraft sich thätig zeigen soll, sondern ein einziger Körper kann ebenfalls eine so große Krystallisationskraft besitzen, daß er sie unter den gehörigen Umständen geltend macht, und sich der allgemeinen Verbindung aller in einer Flüssigkeit befindlichen Körper entzieht, wie wir bald sehen werden. Sobald als die Krystallisationskraft sich thätig gezeigt hat, tritt die Wirkung der Rigidität ein, und die Wirkungen dieser letzteren Kraft sind es eigentlich, die den Gegenstand unserer jetzigen Untersuchungen ausmachen, weil alles darauf ankommt, ob die Flüssigkeit im Stande ist, durch ihre auflösende Kraft diese ihr entgegenstehende Kraft zu überwinden, oder nicht, weil dann keine Theilung nach den chemischen Massen der Körper statt finden kann.

8. Die Erscheinungen, welche bei den sogenannten einfachen Wahlverwandtschaften dann eintreten können, wenn einer Verbindung eine starke Krystallisationskraft, in dem eigentlichen gebräuchlichen Sinne des Wortes, eigen ist, glaube ich schon im Anfange des vorigen §. hinlänglich berührt zu haben. Sind ein oder mehrere Körper aber zu einer schnellen Krystallisation geneigt,

sind fast wie Ursache und Wirkung von einander verschieden, und doch nimmt man oft auf ihre Unterscheidung nicht genug Rücksicht. Durch die Krystallisationskraft wird bloß die Absonderung eines Körpers aus einem Auflösungsmittel unter gewissen Bedingungen bewirkt; durch die Rigidität widersteht der schon gebildete Körper aber der Einwirkung eines Auflösungsmittels.

d. h. wenn sie in Gestalt eines Niederschlages, wie man gewöhnlich zu sagen pflegt, niederfallen, so lassen sich, der leichtern Uebersicht wegen, folgende zwei Fälle annehmen:

a. Das Fällungsmittel ist eine Säure. Ist das Salz aus einer Säure und einer Grundlage zusammengesetzt, die beide den Auflösungsmitteln (gewöhnlich dem Wasser) durch keine starke Rigidität widerstehen, und es kommt eine andere Säure hinzu, so wird die Vertheilung der Grundlage, den Affinitätsgesetzen gemäß, nach den chemischen Massen der Säuren erfolgen. (Ein Beispiel giebt unter andern das Verhalten des salpetersauren Kali mit Salzsäure u. s. f.). Im entgegengesetzten Falle sind wieder folgende Fälle zu unterscheiden:

a) Die Grundlage des Salzes setzt, in Verbindung mit der zugebrachten Säure, dem Auflösungsmittel eine starke Rigidität entgegen. Das Salz heiße Aa *), die hinzugekommene Säure B . Wegen der starken Krystallisationskraft der Verbindung Ba wird B im Stande seyn, A eine größere Menge von a zu entziehen, als es den chemischen Massen nach eigentlich seyn sollte; allein es muß eine gewisse Gränze stattfinden, weil die Sättigung von A immer mehr abnimmt, so daß A zuletzt den rückständigen Antheil von a mit so großer Stärke zurückhält, daß schon eine große Menge von B erfordert wird, um die letzten Reste von a abzuscheiden. Ganz wird indess die

*) Die großen Buchstaben sollen hier die Säuren bedeuten.

Trennung der Verbindung Aa durch B nie möglich seyn, weil A immer mit einer bestimmten chemischen Masse auf a wirkt. (Ein Beispiel hat man, wenn A z. E. Salzsäure, a Kalk, und B Schwefelsäure ist.)

β) Die Säure des Salzes äußert eine starke Rigidität gegen die darauf wirkenden Auflösungsmittel. Dieser Fall wird freilich nur selten eintreten. A überläßt alsdann B mehr von a , als ihm der chemischen Masse nach zukommt, um nur seiner Krystallisationskraft ein Genüge leisten zu können; so daß nur wenig a mit A verbunden niederfällt *). Diese Menge von a läßt sich aber nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse wohl nicht bestimmen, weil es auf die Krystallisationskraft von A , ferner auf die chemischen Massen von A und B ankommt. (Beispiel: A Milchsäure, a Natron, und B Schwefelsäure.)

γ) In den beiden angeführten Fällen setzten wir voraus, daß das Salz selbst durch seine starke Rigidität dem Auflösungsmittel entgegenwirkte. Ist dies aber nicht der Fall, so vertritt B die Stelle eines Auflösungsmittels; wovon in der Folge ein Mehreres.

b . Das Fällungsmittel ist eine Grundlage. Wenn so wenig A , wie a , Aa und b dem Auflösungsmittel durch eine starke Rigidität widerstreben, so entsteht, ganz den Verwandtschaftsgesetzen gemäß, eine homogene Verbindung Aab , worin A nach den chemischen Massen von a und b vertheilt ist. (Beispiel: A ist Salpeter-

*) Man sehe das Nähere unter b . β); indem man das dort Gesagte leicht auf diesen Fall wird anwenden können.

Salpetersäure, a Kali, und b Natron.) Im entgegengesetzten Falle ergeben sich ebenfalls folgende drei Fälle;

α) Die Verbindung von b mit A äußert eine starke Krystallisationskraft, oder sie widersetzt sich den Lösungsmitteln durch eine starke Rigidität. b wird in diesem Falle a mehr A entziehen können, als ihm wegen seiner chemischen Masse eigentlich zukommt (§. 7.). Je mehr die Sättigung von a aber abnimmt, desto fester wird der rückständige Theil von A durch a gebunden, so daß eine gänzliche Abscheidung von A durch b unmöglich ist. (Ein Beispiel haben wir, wenn wir für A Schwefelsäure, für a Kali, und für b Kalk- oder Barytwasser annehmen.)

β) Die Grundlage a des Salzes besitzt eine starke Krystallisationskraft. Um derselben ein Genüge zu thun, überläßt a der Grundlage b mehr A , als derselben zukommt. In dem Augenblicke, wie b nämlich auf Aa wirkte, entstand eine Vertheilung der Säure A , und daher ein verändertes Sättigungsverhältniß zwischen A und a . In diesem Zustande war der mit a verbundene Theil von A aber nicht im Stande, die Krystallisationskraft von ganz a zu überwältigen; es mußte daher ein Theil von a mit etwas wenigem A verbunden (man sehe §. 5. Anmerk. S. 214.), zu Boden fallen. Weil sich dieser Theil von a nun aber dem Wirkungskreise gänzlich entzog, so mußte wieder ein anderes Sättigungsverhältniß entstehen, worauf b von neuem seinen Einfluß äußerte, und wieder eine Abscheidung von einem Theil a veranlaßte, u. s. f., bis sich die Krystallisationskraft von a mit

den Sättigungsverhältnissen von einem Theile A mit einem Theile a , und von dem andern Theile A mit b ins Gleichgewicht gesetzt hatte. Dann ist wieder eine neue Quantität b erforderlich, um einen neuen Theil von a abzuscheiden, bis a endlich gänzlich aus dem Wirkungskreise verschwindet. Man sieht aber, daß die Menge von b eben nicht groß seyn darf, um Alles a abzuscheiden, und daß das Resultat der Wirkungen eine Verbindung von b mit dem größten Theil von A , und von a mit einem geringen Theil von A ist. (Beispiel: A ist Salzsäure, a Kalk, und b Kali.)

γ) Auch in diesen eben angeführten Fällen nahmen wir an, daß das Salz durch keine große Rigidität den Auflösungsmitteln widerstehe. Wenn dies aber der Fall ist, so kann nur nach der Menge des aufgelösten Theils von Aa eine Einwirkung von b erfolgen, wenn b nicht zugleich als Auflösungsmittel wirkt. — Es kann Fälle geben, wo alle in Wirkung befindliche Körper niederfallen. Wird z. B. zu einer Auflösung des Gypses in Wasser Barytwasser gesetzt, so erfolgt eine Theilung der Schwefelsäure. Der Baryt verbindet sich mit mehr Säure, als er sollte, um schwefelsauren Baryt bilden zu können *); die Säure kann aber in diesem Zustande der Vertheilung nicht allen Kalk aufgelöst halten, und eine gewisse Quan-

*) Hierbei darf man aber gerade nicht annehmen, daß immer einerlei Verhältnisse der Grundlagen zu den Säuren erfordert würden, um solche Verbindungen zu bilden; sondern es kommt wohl vieles auf die chemischen Massen der wirkenden Körper mit an.

tität desselben muß daher mit Säure verbunden niederfallen, u. s. f. — Alle mögliche Fälle lassen sich unmöglich bestimmen. Oft entstehen auch wohl dreifache Salze, die ebenfalls in krystallinischer Gestalt abgeschieden werden. Merkwürdig ist es, daß Niederschläge entstehen, wenn man salpetersauren Kalk und salpetersauren Talk, oder salzsauren Kalk und salzsauren Talk mit einander verbindet. BERTHOLLET glaubt, daß in diesem Falle zwei Verbindungen entstehen, die eine aus einem Ueberschuß der Säure und einem kleinen Theile der beiden Grundlagen; die andere aus dem größern Theile der Grundlagen und einem kleinern der Säure.

Es ist auch nicht nothwendig, daß bei der einfachen Wahlverwandtschaft nur drei Körper wirken; man sieht leicht ein, daß auch mehrere in Wirksamkeit seyn können; natürlich können aber dadurch noch verwickeltere Modifikationen entstehen.

9. Bei der sogenannten doppelten Wahlverwandtschaft muß sich die Kraft der Rigidität noch weit stärker äußern, weil hier zwei Verbindungen, die beide auf einerlei Stufe der Sättigung stehen, mit einander in Wirkung gesetzt werden.

Wir wissen, daß bei dieser doppelten Wahlverwandtschaft, nach den eigentlichen Verwandtschaftsgesetzen, bloß eine homogene Verbindung aller Substanzen unter einander entstehen soll, so daß das Sättigungsverhältniß immer dasselbe bleibt, und kein Wechsel der Grundlagen erfolgt. Diesen hat man bloß aus den Erscheinungen des Niederschlags und der Krystal-

lisation gefolgert, die aber, wie wir gesehen haben, blofs der Krystallisationskraft zugeschrieben werden müssen, welche als eine neue Kraft hinzu kommt. Ich kann nicht umhin, folgende merkwürdige Stelle aus BERTHOLLET's Werk anzuführen *): „Man durchlaufe alle bekannte Zersetzungen, welche man der zusammengesetzten Verwandtschaft zuschreibt, und man wird sehen, dafs die Erscheinungen, welche man einem Ueberschuss gewisser Verwandtschaftskräfte über die entgegengesetzten zuschreibt, allezeit von solchen Stoffen herrühren, welche die Eigenschaft haben, entweder einen Niederschlag, oder ein Salz, das sich durch Krystallisation absondern läfst, zu bilden. Daher kann man aus dem Grade der Auflösbarkeit der Salze, die sich in einer Flüssigkeit bilden können, die Ordnung bestimmen, nach welcher BERGMAN und andere Chemiker die Verwandtschaftskräfte in Tabellen vorzustellen unternommen haben: denn sie legen jederzeit denen beiden Stoffen die stärkere Verwandtschaft bei, welche eine, in Beziehung auf die Quantität des Auflösungsmittels, unauflöslichere Verbindung machen.“

Es ist sehr interessant, BERTHOLLET's Versuche in der ersten Fortsetzung seines Werkes zu lesen, nach welchen die Krystallisationskraft entscheidet, welche Salze sich bilden. Das Hauptresultat ist, dafs die Krystallisationskraft der Salze durch ihre gegenseitige Einwirkung auf einander geschwächt wird; dafs aber die Zersetzungen oder Vertauschungen der Grundlagen ganz

*) S. 135 u. f.

gleichförmig der Ordnung folgen, in welcher die Verbindungen, welche sich bilden können, durch ihre Rigidität widerstehen; dafs aber die Bildung dreifacher Salze auch hiervon Abweichungen veranlassen kann. Entscheidet nun aber die Rigidität nicht, dann bestimmen die verhältnifsmässigen Quantitäten der Körper für die Bildung der entstehenden Salze. Die erste Krystallisation kann daher über den vollkommenen Wechsel der Grundlage nichts entscheiden; eben so wenig wie man ein Salz durch die erste Krystallisation rein erhält, besonders wenn es in Rücksicht der Krystallisationskraft nicht merklich von den übrigen abweicht.

Dies angeführte allgemeine Gesetz, dafs sich nach der Folge der Auflösbarkeit der Salze die Vertauschungen, die geschehen können, im Voraus beurtheilen lassen, mufs natürlich alsdann oft eine Veränderung erleiden, wenn sich die Temperatur ändert, weil darnach auch die Auflösbarkeit der Salze verschieden ausfällt. BERTHOLLET führt ein Beispiel am salpetersauren Kali und salzsauren Natron an, indem das erstere bei einer niedrigen Temperatur krystallisirt, durch Abdampfung hingegen sich salzsaures Natron abscheidet.

10. Eine andere Kraft, welche in den Verwandtschaftsäufserungen der Körper auf einander, Modifikation hervorbringen kann, ist die der Elasticität.

Einem elastischen Körper ist Verschiebbarkeit seiner Theile im höchsten Grade eigen; er ist folglich ein flüssiger Körper, und kann durch Rigidität den Wirkungen der Auflösungsmittel nicht widerstehen;

d. h. er müßte sich sehr leicht mit einer tropfbaren Flüssigkeit, zu der er Verwandtschaft äußert, verbinden können, und dennoch sehen wir den Erfolg des Gegentheils. Man führt gewöhnlich zum Grunde an, daß der Körper durch den Uebergang in den elastischen Zustand eine große Entfernung seiner Theile erleidet, und daß er deshalb nur mit einer geringen chemischen Masse zu wirken im Stande ist; allein liesse sich dagegen nicht einwenden, daß eben dadurch seine Berührungspunkte vervielfältigt, und deshalb die Verbindung desto mehr erleichtert werden müßte?

Wir sind also gezwungen, dabei stehen zu bleiben, daß wir annehmen, die Kraft der Elasticität, ihre Ursache sey übrigens welche sie wolle, äußere sich dadurch, daß sie einen Körper in einen größeren Raum auszudehnen, und dadurch den Wirkungen der Auflösungsmittel zu entziehen strebt.

Wenn also ein zum elastischen Zustande geneigter Körper *A*, der mit einem andern *b* eine chemische Verbindung eingegangen ist, durch die Hinzukunft eines dritten Körpers *C*, mit *b* in ein anderes Sättigungsverhältniß gebracht wird, so ist der Theil von *b*, der bei *A* zurückbleibt, nicht im Stande, die Kraft der Elasticität von ganz *A* zu überwinden, sondern ein Theil von *A* muß, mit einer geringen Quantität von *b* verbunden, im elastischen Zustande fortgehen *).

*) Hieraus wird es also einleuchtend, wie z. B. das kohlensaure Gas so viele fremde Bestandtheile aufgelöst enthalten kann. Diese Thatsache kann zur Erklärung mancher Erscheinungen in der Geologie dienen.

Weil sich nun aber *A* dem Wirkungsraume immer entzieht, so ist diese Substanz der Einwirkung von *C* auf *b* nicht weiter entgegen, und *C* kann sich zuletzt mit der ganzen Menge von *b*, weniger der geringen Quantität dieses Körpers, die in Verbindung mit *A* fortgeht, vereinigen. Die Kraft der Elasticität ist also auf der einen Seite der Vereinigung zweier Körper beförderlich; auf der andern hindert sie aber die allgemeinen Verwandtschaftserfolge, indem sie einen Körper der gemeinschaftlichen Verbindung zu einem homogenen Ganzen entzieht.

Die zur Elasticität geneigten (d. h. mit einem Worte, flüchtigen) Substanzen, werden also in jedem Falle der Einwirkung der sie entgegenwirkenden Körper weichen, wenn sie Gelegenheit haben, sich aus dem Wirkungskreise zu entfernen. Wenn aber Flüssigkeit genug vorhanden ist, mit welcher sich der flüchtige Körper sogleich, wenn er gebildet wird, verbinden kann, so tritt ein anderer Fall ein; er muß nämlich alsdann ebenfalls durch seine chemische Masse wirken, und es werden alsdann die gewöhnlichen Verwandtschaftsgesetze befolgt, wenn nicht etwa fremde Kräfte, z. B. die der Rigidität, neue Modifikationen veranlassen. Dieser Unterschied ist also äußerst wichtig, und muß wohl beachtet werden. Beispiele geben uns das Verhalten des trockenen kohlensauren Kali mit der Schwefelsäure, und der wässerigen Auflösung desselben Salzes mit eben der Säure. Im erstern Falle kann alle Kohlensäure abgeschieden werden; im letzteren nicht. Ferner gehört hierher das Verhalten des

scharf getrockneten Kochsalzes mit stark concentrirter Schwefelsäure auf der einen, und das der Auflösung dieses Salzes mit eben der Säure auf der andern Seite. Die Verbindungen des Ammoniaks mit den Säuren bringen, durch die Vereinigung mit anderen säurefähigen Grundlagen, analoge Erscheinungen hervor.

Wir haben in §. 5. gesehen, daß die Rigidität der Verbindung eines rigiden Körpers mit einer Flüssigkeit in allen möglichen Verhältnissen hinderlich war, und daß sich bei der Einwirkung solcher Körper auf einander zwei Verbindungen bildeten. Ein ähnlicher Fall tritt auch bei der Einwirkung eines flüssigen auf einen elastischen Körper ein. Der letztere widersteht durch seine Elasticität, welche die Wirkung der Flüssigkeit beschränkt. Derjenige Theil des elastischen Körpers, der sich nicht mit der Flüssigkeit verbinden kann, löst aber von derselben so viel auf, bis seine auflösende Kraft durch die erlangte Sättigung hinreichend geschwächt ist. Die Kräfte beider Verbindungen müssen einander das Gleichgewicht halten.

Wenn sich ein Körper *A*, mit einem andern, in einer elastischen Flüssigkeit aufgelösten Körper, *B*, zu verbinden strebt, so wird *B* eine Vertheilung nach den chemischen Massen des Körpers *A*, und der elastischen Flüssigkeit, in welcher er aufgelöst ist, erleiden. Hierauf beruhen alle hygrometrische Erscheinungen. Da die Beschaffenheit der atmosphärischen Luft sich nämlich stets ändert, so befindet sich *A* in einem Zustande, daß er bald *B* (oder für diesen Fall Wasser) an die atmosphärische Luft abtreten muß, bald aber

wieder anzieht, je nachdem sich nämlich die chemische Masse der Luft ändert, welche sich mit *A* in einerlei Wirkungsraume befindet.

Wenn sich dagegen ein, in einer Flüssigkeit aufgelöster flüchtiger Körper, nicht allein schon durch seine bloße Elasticität, sondern auch durch die Verwandtschaft mit der Luft, der Flüssigkeit zu entziehen strebt, so muß hier ebenfalls eine Vertheilung entstehen. Daher kommt es, daß die flüchtigen Körper nach und nach fortgehen, die riechenden Körper allmählig ihren Geruch verlieren u. s. f., wenn man sie der Luft aussetzt. Im trockenen Zustande würden sie sich gänzlich entfernen, weil keine Kraft gegenwirkt; sind sie aber mit einer Flüssigkeit verbunden, so muß so viel zurückbleiben, als erfordert wird, damit sich die Wirkungen des Wassers und der Luft ins Gleichgewicht setzen können *); je mehr die Flüssigkeit nämlich verliert, mit desto größerer Kraft hält sie den Rest zurück. Je größer ferner die chemische Masse der Flüssigkeit ist, desto mehr muß sie natürlich von dem flüchtigen Körper zurückhalten können.

11. Noch eine andere Kraft, welche bei den Verwandtschaftsäußerungen der Körper in Betrachtung kommen muß, und welche zu bedeutenden Modificationen Anlaß geben kann, ist die Wärme. Sie wirkt im Grunde bloß dadurch, daß sie einige Körper aus-

*) Daher kommt es, daß eine Flüssigkeit zu riechen aufhören kann, obgleich sie noch eine Quantität des riechenden Körpers enthält.

zudehnen und in den elastischen Zustand zu setzen vermag *); deshalb hätten wir ihre Wirkungen schon im vorigen §. bei den Wirkungen der Elasticität zugleich mit betrachten können; auch werden alle elastisch-flüssige Körper, wohl bloß durch den Beitritt der Wärme elastisch, nur mit dem Unterschiede, daß es schon in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre geschieht, dagegen andere Körper einen höheren Grad der Temperatur erfordern, um im elastischen Zustande erscheinen zu können. Streng genommen, müßten also alle Erscheinungen, die man der Wirkung der Elasticität zuschreibt, den Wirkungen der Wärme bei der gewöhnlichen Temperatur zugezählt werden.

Es entsteht bekanntlich bei jeder Veränderung in der Zusammensetzung eines Körpers auch eine Veränderung in der Temperatur; ist diese indess nicht beträchtlich, so kann man sie ganz und gar bei Seite setzen. Wenn aber bei der Entstehung einer Verbindung sehr viel Wärme frei wird, oder dieselbe auf eine andere Weise durch Kunst in den Körpern, welche sich in Wirk-samkeit befinden, angehäuft wird, so daß eine starke Temperaturerhöhung die Folge hiervon ist; so können die Körper in Ansehung ihrer Flüchtigkeit entweder sehr wenig, oder beträchtlich verschieden seyn.

Sind die Körper in Rücksicht ihrer Flüchtigkeit sehr wenig verschieden, so befördert die Wärme ihre ge-

*) Also kann die Wärme bloß dadurch wirken, daß sie einen Körper ganz aus dem Wirkungskreise entfernt, nicht aber dadurch, daß sie die Verwandtschaften der Körper verändert.

gegenseitige Einwirkung, indem sie die Rigidität vermindert *). Im entgegengesetzten Falle wirkt sie aber der Verwandtschaft entgegen; ja sie kann eine so große Kraft äußern, daß sie eine Verbindung sogar zu zerstören im Stande ist. Hierdurch kann man aber sehr leicht zu falschen Schlüssen verleitet werden, und einer Substanz eine größere Verwandtschaftskraft zuschreiben, als sie wirklich hat. BERTHOLLET führt als Beispiel an, daß, wenn man ein Gemenge von Salpetersäure und schwefelsaurem Baryt kochen lassen wollte, die Kraft der Salpetersäure, in Vergleichung mit der Kraft der Schwefelsäure, durch die Wärme sehr geschwächt werden würde; die Salpetersäure aber auch in der gewöhnlichen Temperatur keine ihrer Kraft gemäße Wirkung hervorbringen könnte, weil sich der schwefelsaure Baryt durch seine Rigidität und sein großes, eigenthümliches Gewicht fast gänzlich ihrer Einwirkung entzieht. Setzt man hingegen Kali mit Schwerspath in Gegenwirkung, so wird die Wirkung des Kali durch Wärme begünstigt, weil Kali und Schwerspath, in Rücksicht der Elasticität, die sie durch die Wärme erhalten, nicht sehr verschieden sind.

Bei allen den sogenannten halbflüchtigen Verbindungen wird der eine Bestandtheil so stark durch die Wärme ausgedehnt, daß er sogar fortgeht. Der Widerstand des feuerbeständigen Körpers nimmt aber im-

*) Hierin liegt der Grund, warum sich so viele Körper bloß in der Hitze mit einander verbinden können. BERTHOLLET stellt als Beispiel namentlich die Verglasungen auf.

mer mehr und mehr zu, und zwar in eben dem Maasse, wie die Menge des flüchtigen Körpers abnimmt, so daß die letzten Theile, wegen der großen chemischen Masse, mit welcher sie zurückgehalten werden, nur sehr schwer getrennt werden können; ja oft sogar dabei in ihre näheren Bestandtheile zerlegt werden müssen.

Eine Säure kann die andere bloß deshalb von einer Grundlage in der Hitze trennen, weil sie feuerbeständiger ist, wie diese; nicht aber, weil sie eine stärkere Verwandtschaft hat; man hat nämlich, wie BERTHOLLET richtig bemerkt, den in der Hitze flüchtigen Körper in eben die Lage versetzt, in welcher sich eine Substanz bei der gewöhnlichen Temperatur befinden würde, wenn sie hier eben die Elasticität hätte.

Merkwürdig ist noch die Betrachtung, daß, wenn eine erhöhte Temperatur der Wirkung flüchtiger Körper auf feuerbeständige nachtheilig ist, diese Wirkung durch Erniedrigung der Temperatur begünstigt wird. BERTHOLLET führt folgende Beispiele an: Wasser löst in einer niedrigen Temperatur mehr Kohlensäure auf, als in einer hohen; der saure kohlensaure Talk ist im kalten Wasser auflöslicher, wie im warmen; die flüchtigen Säuren lassen sich im Wasser desto mehr concentriren, je kälter es ist, u. s. f.

12. Man hat bei einigen Salzen, z. B. bei der salpetersauren Kalkerde, vorzüglich aber beim kohlensauren Natron, die Eigenschaft wahrgenommen, daß sie sich über die Masse, worin sie gebildet werden, erheben, und sich dadurch der ferneren chemischen Ein-

wirkung entziehen. Diese Eigenschaft hat BERTHOLLET die Efflorescenz genannt; ihre Wirkung besteht darin, daß sie den ausgeschiedenen Körper wegschafft, und dadurch seine chemische Masse unwirksam macht. Hieraus ergibt sich also, warum z. B. das Kochsalz durch Kalkerde völlig zersetzt werden kann, wenn beide zu einem Teig gemengt werden, und man die gebildete salzsaure Kalkerde gehörig wegzuschaffen im Stande ist. Dies letztere wird nämlich vor allen Dingen erfordert, weil die Salzsäure sich sonst mit dem rückständigen Natron und der Kalkerde endlich ins Gleichgewicht setzen würde. SCHEELE beobachtete eine ähnliche Zersetzung des Kochsalzes, Glaubersalzes, und Rhomboidalsalpeters durch Eisen. Andere Salze, z. B. die, welche Kali zur Grundlage haben, können nicht so vollkommen zersetzt werden, weil dem kohlensauren Kali die Eigenschaft, zu effloresciren, abgeht *).

*) Der Efflorescenz schreibt BERTHOLLET die Bildung des Natron in den Niederungen der Natron-Seen in Egypten zu. Ich darf diese Erscheinung nicht ganz mit Stillschweigen übergehen. BERTHOLLET drückt sich S. 142 u. f. seiner Schrift darüber folgendermaßen aus:

„Die Beobachtungen, welche ich dem Institut vorgelegt habe, und die als eine Fortsetzung der interessanten Beschreibung der Natron-Seen, welche wir dem General ANDREOSSY verdanken, anzusehen sind, beweisen, daß folgende Umstände zur Bildung des Natron nothwendig sind: 1) ein Sand, der viel kohlensaure Kalkerde enthält; 2) Feuchtigkeit; 3) die Gegenwart von salzsaurem Natron. Auch habe ich bemerkt, daß die Stengel vom Schilfrohr diese Produktion sehr begünstigen. — — —“

13. Weil sich alle Körper, die auf einander wirken sollen, im Zustande der Flüssigkeit befinden müssen, so ist man oft genöthigt, ihre Rigidität oder Elasticität durch ein schickliches Auflösungsmittel zu überwältigen, ehe man sie ihren gegenseitigen Einwirkungen auf einander aussetzt. Man sieht leicht ein, daß ein jedes Auflösungsmittel auf diese Weise eben so gut durch seine Verwandtschaftskraft wirken muß, wie jeder andere Körper. Dadurch können aber leicht Modifikationen entstehen, die man auf Rechnung der auf einander wirkenden Körper schieben könnte, obgleich sie bloß durch die Verwandtschaftskräfte der Auflösungsmittel bewirkt werden. Sie wirken eben

„Man kann den kalkhaltigen Sand, der mit einer beständigen Feuchtigkeit getränkt ist, als eine Auflösung von salzsaurem Natron ansehen, die mit kohlensaurem Kalk in Gegenwirkung gesetzt ist. Durch die Unauflöslichkeit (Schwerauflöslichkeit) wird die gegenseitige Einwirkung eines festen und eines flüssigen Stoffs zwar geschwächt, aber nicht vernichtet. In unserm Fall steht daher dieser Einwirkung die Unauflöslichkeit des kohlensauren Kalkes, die aber nicht absolut ist, entgegen. Es muß sich also eine Auflösung eines geringen Theils von kohlensaurer Kalkerde bilden; woraus folgt, daß die Bestandtheile der kohlensauren Kalkerde, und des kohlensauren Natron, eine gegenseitige Einwirkung auf einander ausüben werden, und hierin liegt der Grund, warum die Gegenwart der kohlensauren Kalkerde eine nothwendige Bedingung zur Entstehung des kohlensauren Natron ist.“

„Man muß also die Feuchtigkeit des kalkhaltigen Sandes, worin sich das kohlensaure Natron bildet, als eine Auflösung von salzsaurem Natron, und einem kleinen Theil kohlensaurer Kalkerde ansehen. Das Natron befindet sich also in Berührung

so, wie alle andere Körper, durch ihre chemische Masse, und es muß sich daher auf sie alles anwenden lassen, was von den chemischen Wirkungen der Körper überhaupt gilt. BERTHOLLET untersucht die Wirkungen des gewöhnlichen Auflösungsmittels, des Wassers, genauer. Ich darf wohl nicht erst erwähnen, daß die Kraft eines Auflösungsmittels um so größer seyn muß, in je größerer Menge es vorhanden ist, und daß seine Kraft um so mehr abnimmt, je mehr es sich dem Sättigungspunkte nähert, so daß zuletzt zwei Verbindungen entstehen müssen (§§. 5. 10.). Ueberhaupt muß die Wirkung eines Auflösungsmittels als eine fremde Kraft betrachtet werden, die zur Wirkung einiger Körper auf einander hinzukommt.

mit Kohlensäure, und die Efflorescenz, welche dem kohlen-sauren Natron eigen ist, muß als eine neue Kraft betrachtet werden, welche diese Verbindung abzusondern strebt. In der That, wenn sich in dem mit salzsaurer Kalkerde angeschwängerten Bezirk Rohrstängel finden, welche die Efflorescenz begünstigen, so häuft sich das kohlensaure Natron rings um diese Stängel an; ja öfters bildet es sich gar nicht, wo diese fehlen, wofern die übrigen Umstände, z. B. eine sehr thonige Beschaffenheit des Bodens, dieser Produktion ungünstig sind, so daß man oft in einem kleinen Abstände nichts als salzsaures Natron findet."

Diese Erklärung hat BERTHOLLET dadurch gerechtfertigt, daß er sehr deutliche Anzeigen auf Natron erhielt, wie er wohl ausgewaschenen kohlen-sauren Kalk und Kieselsand mit einander gemengt in einen Kasten that, und eine gewisse Menge salzsaures Natron in eine Vertiefung brachte, um nach und nach Wasser zusetzen, und die gehörige Feuchtigkeit unterhalten zu können.

Wenn ein Auflösungsmittel irgend einen Körper (z. B. das Wasser ein Salz, oder einen sehr zur Elasticität geneigten Körper, wie Weingeist) aufgelöst hat, und das erstere bekommt Gelegenheit, seine Krystallisationskraft geltend zu machen (zu gefrieren), so ist der aufgelöste Körper nicht im Stande, dieser Kraft seines Auflösungsmittels ganz zu widerstehen; dieses wird krystallisiren (zu Eis werden), und ersterer wird sich, wenn er von dem übrigen Theile der Flüssigkeit nicht gänzlich aufgelöst werden kann, zum Theil abscheiden, oder im entgegengesetzten Falle mit dem Reste der Flüssigkeit verbunden bleiben. Hier sind also zwei Kräfte, die einander das Gleichgewicht halten müssen; die Krystallisationskraft des Auflösungsmittels, und die Verwandtschaftskraft des aufgelösten Körpers zu seinem Auflösungsmittel, und daher kann die Krystallisation des letztern nur bis zu einem gewissen Punkte geschehen *).

Widerstehen die Körper bloß durch ihre Rigidität den Wirkungen der Auflösungsmittel, so kann man die Kraft derselben durch die Wärme verstärken; widerstehen

*) Daraus wird es einleuchtend, warum nur schwache Salzauflösungen, oder schwacher Brantwein, Essig u. s. f. im Winter gefrieren, oder koncentrirt werden können. — Bringt man zerstoßenes Eis und Salz mit einander in Berührung, so entsteht eine Auflösung bis zu dem Punkte, da auf der einen Seite, die Verwandtschaftskraft des Salzes zum Wasser, und auf der andern, die Rigiditäten des Eises und Salzes einander das Gleichgewicht halten.

derstehen sie aber zugleich durch Elasticität, so würde die Kraft der Auflösungsmittel im Gegentheil durch die Wärme geschwächt werden, wie wir schon an einem andern Orte gesehen haben.

Wird eine im Wasser schwer- oder wohl gar unauflösliche Verbindung, nach Verhältniß der Umstände, entweder mit Säure (§. 8. a γ.), oder mit einer Grundlage (§. 8. b. γ.) verbunden, so vertreten diese Körper die Stelle des Auflösungsmittels, und es geht eine gleichförmige Vertheilung der Unterlage der Verbindung zwischen den auf sie wirkenden Körpern vor sich, wenn nicht wieder andere Kräfte, z. B. die Krystallisationskraft des einen oder andern entstehenden Körpers, zu neuen Modifikationen Anlaß geben. Ein Beispiel der ersten Art giebt uns die Behandlung des phosphorsauren Kalkes mit irgend einer flüssigen Säure; und im zweiten Falle zeigt sich z. B. eine Natronauflösung auf den Weinstein wirksam. Hier vertheilt sich die Weinsteinsäure, dort die Kalkerde nach den gewöhnlichen Verwandtschaftsgesetzen zwischen den auf sie wirkenden Körpern.

Um sich einen richtigen Begriff von der Art, wie die Auflösungsmittel wirken, machen zu können, darf man sich dieselben nicht gleichsam von allen andern in Wirksamkeit befindlichen Körpern abgesondert vorstellen, sondern seine Aufmerksamkeit auf gleiche Weise auf alle Körper richten. In der That scheint man die Wirkungen des Wassers bloß deshalb bei den chemischen Verbindungen bis jetzt zu wenig beachtet zu haben, weil es fast beständig als Auflösungsmittel

gebraucht wird, obgleich es eben so gut durch seine chemische Masse wirkt, wie alle andern Körper. Man kann freilich die Wirkungen des Wassers, wenn es auf eine chemische Verbindung solcher Körper wirkt, die fast eine gleiche Auflösbarkeit besitzen, gänzlich übersehen, weil es ihre gegenseitigen Kräfte ungefähr gleich stark schwächt; auch dann kann man sie außer Acht lassen, wenn sich Krystalle, im gebräuchlichen Sinne des Wortes, bilden, weil die Menge des Wassers im gleichen Verhältnisse mit dem aufgelösten Salze, vermindert wird, wenn die Krystalle durch Abdampfung entstehen; werden sie aber durch Abkühlung gebildet, so zeigt sich bloß die Krystallisationskraft thätig, indem das Auflösungsmittel nicht im Stande ist, in einer niedrigen Temperatur dieselbe Kraft zu überwinden, der es in einer höheren widerstand.

Wenn sich aber durch die Einwirkung des Wassers auf die Verbindung mehrerer Körper ein Niederschlag zeigt, so ist dies ein Beweis, daß das Wasser zu dem einen der in Wirkung befindlichen Körper eine größere Verwandtschaftskraft haben müsse, als zu dem andern, und daß dieser zugleich, bei dem abgesonderten Sättigungsverhältnisse des Körpers, mit dem er vorhin verbunden war, nicht ganz mehr aufgelöst bleiben kann, sondern seine Krystallisationskraft wirken läßt, und sich zum Theil abscheidet. Hierbei ist indeß zu bemerken, daß das Wasser diese Abscheidung nur bis zu einem gewissen Punkt bewirken kann, und sich hernach sogar thätig zeigt, den Erfolg des Gegentheils hervorzubringen, weil es, wenn seine chemische

Masse zu groß wird, die Rigidität des niederfallenden Körpers wenigstens zum Theil aufhebt, und auf diese Weise eine homogene Verbindung hervorgebracht wird *). — Wir wissen schon aus dem Vorigen (besonders aus §. 8. b. β.), daß in diesen Fällen zwei Verbindungen entstehen müssen: eine mit einem Ueberschusse des leichtauflöslichen, und die andere mit einem Ueberschusse des schwerauflöslichen Körpers. Der niederfallende Körper verbindet sich nämlich mit einer geringen Menge **) des leichtauflöslichen Körpers, und dieser bleibt mit einer geringen Menge des schwerauflöslichen verbunden, in der Flüssigkeit zurück. — BERTHOLLET führt als Beispiel an, daß sich schwefelsaures Quecksilber in wenigem Wasser ohne Zersetzung auflöst; wird aber die Kraft des Wassers durch eine größere Menge verstärkt, so verbindet sich die Schwefelsäure mit dem Wasser, und nimmt etwas Oxyd mit in die Auflösung; eine große Menge des Oxyds

*) „Daher rührt es zum Theil, daß bei Fällungen, besonders wenn viel Wasser zugegen ist, die Arbeit nur dadurch vollendet werden kann, daß man durch Kochen oder Abdampfen die Menge des Wassers vermindert.“

BERTHOLLET, S. 86.

**) Diese Quantität wird nämlich durch das Gleichgewicht der Kräfte bestimmt, welches zwischen der Krystallisationskraft des schwerauflöslichen Körpers, und der Auflöslichkeit desselben im leichtauflöslichen statt finden muß. Kann der letztere nämlich nichts mehr vom ersteren auflösen, so verbindet sich die unaufgelöste Menge des letzteren mit so viel von dem ersteren, daß beide Kräfte ein Gleichgewicht beobachten.

aber schlägt sich nieder, und behält einen Theil Schwefelsäure an sich. —

Zuweilen kann es auch der Fall seyn, daß ein Körper auf eine andere Verbindung bloß deshalb nicht wirkt, weil er mit einem Auflösungsmittel verbunden wird. So führt BERTHOLLET als Beispiel an, daß die Arseniksäure zwar auf das phosphorsaure Kali wirkt, aber nicht dann, wenn man Weingeist zu der Mischung setzt, indem sich dieser mit der Säure verbindet, und die Wirkung derselben auf das im Weingeiste unauflösliche Salz aufhebt. Man kann daher nicht vorsichtig genug seyn, wenn man sich bei der Beurtheilung des Erfolges eines Prozesses keiner Fehlschüsse zu Schulden kommen lassen will.

Dreizehntes Kapitel.

Von den metallischen Verbindungen.

1. Die Verbindungen der Metalle mit andern Körpern, besonders die Niederschläge eines Metalles durch ein anderes aus den Säuren, worin es aufgelöst war, geben zu so manchen interessanten Erscheinungen Anlaß, daß es wohl der Mühe werth ist, den metallischen Verbindungen einen besonderen Abschnitt zu widmen. Ich werde zuerst von der Auflösung der Metalle in verschiedenen Körpern, dann von der Fällung aus ihren Auflösungen im oxydirten Zustande,

und endlich von der Fällung im metallischen Zustande reden.

2. Werden Metalle in Säuren aufgelöst, so ist diese Auflösung, mit einer größeren oder geringeren Veränderung, sowohl der Säure als des Metalles, verbunden. Es entsteht jedesmal ein Aufbrausen, und dieses ist die Folge einer sich entwickelnden Gasart. Diese Gasarten sind, so viel man bis jetzt weiß, fünferlei Art, nämlich schwefeligtsaures Gas, Salpetergas, sauerstoffhaltiges Stickgas, Wasserstoffgas, und arsenikhaltiges Wasserstoffgas *). Die Metalloxyde werden hingegen (den eben in der Anmerkung angegebenen Fall ausgenommen) ohne alle bemerkbare Veränderung von den Säuren aufgenommen.

Die antiphlogistische Chemie setzt die Ursache dieser Gasentwicklung sehr annehmlich auseinander. Sie lehrt: ein Metall kann nur, wenn es mit Sauerstoff verbunden ist, eine Vereinigung mit den Säuren eingehen; es muß also diesen Stoff auf irgend eine Art an sich ziehen, und ihn theils der Säure, theils aber auch dem mit der Säure verbundenen Wasser entreissen; daher die verschiedenen Arten von Gas, die sich entwickeln, und daher die Ursache, warum die Metalloxyde sich ohne Aufbrausen in den Säuren auflö-

*) Dieses kommt nämlich bei der Auflösung des Zinks in flüssiger Arseniksaure zum Vorschein. — Noch entsteht freilich bei der Auflösung des Braunsteins in Salzsäure auch oxydirt salzsaures Gas; allein hier war nur die Rede von den Gasarten, die sich bei der Auflösung der regulinischen Metalle, und nicht der Metalloxyde, in Säuren, entwickeln.

sen. So überzeugend und befriedigend diese Theorie für Jeden auch seyn mag, so kann ich doch nicht umhin, folgende Mängel zu rügen. — Wenn die Entstehung aller anderen Gasarten, mit Ausnahme des Wasserstoffgases, auch noch nothdürftig durch sie erklärt würde, so kann sie doch keine Rechenschaft geben, warum sich bei der Auflösung der Metalle in verdünnten Säuren Wasserstoffgas entwickelt.

Die Wirkung der völlig entwässerten Säuren auf die Metalle kennen wir noch nicht einmal; wir wissen nicht, ob sie überall im Stande sind, Metalle aufzulösen. PROUST *) will wenigstens bemerkt haben, daß eine äußerst stark concentrirte Salpetersäure die Metalle nicht auflöst. Auf der anderen Seite haben wir bis jetzt kein einziges Beispiel, daß reines Wasser die Metalle aufzulösen vermögte. Warum geschieht dies dann durch die Vereinigung beider Körper? Wenn man nicht annehmen will, daß durch die Verbindung der Säure mit dem Wasser ein Körper entsteht, der ganz andere neue Eigenschaften hat, wie die Substanzen, woraus man ihn zusammensetzte, so geräth man in Verlegenheit, die Ursache davon nicht angeben zu können.

Nimmt man nun aber auch an, daß eine vollkommen entwässerte Säure, z. B. Schwefelsäure, schon für sich allein die Metalle aufzulösen vermögte, woher kommt dann die Entwicklung des Wasserstoff-

*) SCHERER's allgemeines Journal der Chemie, B. V. S. 793.

gases, wenn man die Säure mit Wasser verdünnt? Die Erklärung der Antiphlogister, daß das Metall sich auf Unkosten des Wassers oxydirt, das Wasserstoffgas dadurch frei, und das Metalloxyd von der Säure aufgenommen wird, muß schlechthin abgewiesen werden, weil das Wasser allein nicht auf Metalle wirken kann, und nicht abzusehen ist, was die Gegenwart der Säure zur Wirkung beitragen sollte, wenn man sich die Verbindung des Wassers mit der Säure bloß als eine simple Auflösung, um mit einem gewissen Schriftsteller zu reden, vorstellt. — Den Vertheidigern der antiphlogistischen Theorie steht noch eine andere Erklärungsart offen; sie können nämlich sagen: Die Säure greift das Metall an, und sucht ihren Verlust an Sauerstoff durch die Aufnahme des Sauerstoffes des Wassers zu ersetzen, wodurch Wasserstoffgas frei werden muß. — Geschieht der Prozeß nun aber wirklich auf diese Art, müßte dann nicht die nothwendigste Folge davon seyn, daß wir kein reines Wasserstoffgas, sondern ein mit Sauerstoffgas verbundenes, erhalten (Kap. XII. §. 10.)? Wenn dies nun aber nicht der Fall ist, dürfen wir dann nicht mit Recht die Richtigkeit dieser Vorstellungsart bezweifeln? — Um diesen Gegenstand gänzlich aufs Reine zu bringen, müßte ich auf die ganz neuern Streitigkeiten über die Einfachheit des Wassers zurückgehen, und zeigen, wie wenig wir befugt sind, anzunehmen, daß jeder Körper, den man durch einen Prozeß erhält, schon als solcher in der Verbindung, woraus man ihn erhielt, vorhanden war, und wie wenig man überhaupt auf

die verschiedenartigen Verbindungen eines und eben desselben Körpers mit einem andern Rücksicht genommen hat. Die neuen galvanischen Entdeckungen sollten uns doch wohl hinlänglich zeigen, wie wenig man auf die imponderablen Stoffe geachtet hat, die sich bei verschiedenen Prozessen entwickeln, und durch ihre Verbindung mit den Ponderabilien uns diese in einer äußerst verschiedenen Gestalt zeigen können, so daß man leicht zu glauben verleitet werden könnte, man habe mit ganz verschiedenartigen Körpern zu thun. — Wie äußerst von einander verschieden sind die Verbindungen des Sauerstoffs mit dem Wasserstoff in gasartiger Gestalt und in Wassergestalt! Beide sollen doch chemisch seyn; woher dann der große Unterschied? Ja, spricht man, im Wasser befinden sich bloß die Grundlagen beider Gasarten mit einander in Verbindung. Zugegeben. Was bewirkt dann die große Verschiedenheit des Zustandes der Verbindung beider Grundlagen im Wasser und in Gasgestalt? Der Wärmestoff. Nun ist doch wahrlich nicht abzusehen, warum durch die bloße Erhitzung des Wassers nur Wasserdämpfe und kein Gemisch beider Gasarten entsteht. — Hier ist der Punkt, wo uns LAVOISIER'S Theorie gänzlich verläßt, und die Lehre von den Imponderabilien den Sieg davon zu tragen scheint. Sauer- und Wasserstoffgas sind in Rücksicht ihrer Grundlagen eins und dasselbe, und diese Grundlage ist Wasser; hier und dort ist sie mit Imponderabilien verbunden, die sich gegen einander wie $+$ und $-$ verhalten. Werden sie in Thätigkeit gesetzt, so heben sie sich einander

auf, und werden O; daher das Wasser beim Verbrennen beider Gasarten in bestimmten Verhältnissen. Wenn umgekehrt bei einem galvanischen, oder diesem ähnlichen Prozesse Imponderabilien in Freiheit gesetzt werden, die dies + und —, oder bloß +, oder bloß — konstituiren, so müssen beide Gasarten oder eine derselben entstehen.

Kennen wir nun aber wohl die verschiedenen Prozesse, wobei sich Imponderabilien entwickeln können? Läßt sich das, was eben von den angeführten Gasarten gesagt worden ist, nicht auch auf die Entstehung anderer Körper ausdehnen? In der galvanischen Kette liegen zwischen + und — noch ohne Zweifel viele andere Punkte, die wieder andere Resultate geben würden.

Sieht man also die Auflösung der Metalle in Säuren als einen galvanischen Prozeß an, so läßt sich die Entstehung aller Gasarten leicht einsehen. Man müßte übrigens mit dem antiphlogistischen Systeme bekannt seyn, wenn man dies Meisterwerk nicht bewundern, und die genaueste Verkettung einer Thatsache mit der andern nicht anerkennen wollte; es wird sich gewiß eben so lange erhalten, als ihre Lehre ewig wahr bleiben wird, daß Sauer- und Wasserstoffgas beim Verbrennen mit einander Wasser geben; wenn aber auch die Thatsachen, die es lehrt, unerschütterlich sind, so darf man doch die Erklärung derselben bezweifeln, wenn man sieht, daß die Theorie nicht auslangt.

Bei der Wirkung der Salzsäure auf Zinn entwickelt sich bekanntlich Ammoniak, und es bleibt bloß

Zinnoxid zurück *). Wenn hier also die Wirkung der Imponderabilien gar nicht in Betracht käme, wäre dann nicht die natürlichste Folge, daß man salpetersaures Zinn erhalten müßte, wenn man diesen aus Zinnoxid bestehenden Rückstand in Ammoniak auflöst?

Ich habe in diesem Paragraph nur auf die Schwierigkeiten aufmerksam machen wollen, welche sich uns entgegensetzen, wenn wir die Auflösung der Metalle in Säuren befriedigend zu erklären wünschen, und zugleich zeigen wollen, wie sehr wir uns irren, wenn wir damit schon aufs Reine zu seyn denken. So viel ist und bleibt Thatsache, daß die Metalle erst in den Zustand eines Oxyds versetzt werden müssen, ehe sie von den Säuren aufgenommen werden können.

3. In Rücksicht der Oxydation der Metalle giebt es, nach BERTHOLLET, fast unendlich viele Stufen, und darunter nur zwei äußerste Punkte, die sich als beständig ansehen lassen, nämlich den Punkt der größtmöglichen, und den der geringsten Oxydation. Daraus folgt aber, daß man, worauf man bis jetzt nie Rücksicht genommen hat, die Metalloxyde nie dann mit einander vergleichen kann, wenn kein bestimmter Grad der Oxydation zum Grunde gelegt wird. Ferner folgt, daß ein und dasselbe Metalloxyd mit ebenderselben Säure sehr viele verschiedenartige Verbindungen eingehen kann, die sowohl in Rücksicht der Sauerstoffmenge des Oxyds, als auch der Quantität der Säure,

*) Man sehe unter andern: SCHERER's allgemeines Journal der Chemie, Bd. VIII. S. 482.

welche sie enthalten, von einander abweichen; oder das Verhältniß der letzteren müßte durch die Krystallisationskraft einer Verbindung bestimmt werden.

Noch ein anderer merkwürdiger Umstand ist der, daß die Säuren nicht einerlei Verwandtschaftsordnung bei den Metallen in Rücksicht ihrer verschiedenen Oxydation befolgen. Eine Säure, die z. B. mit einem Metalle bei einem geringeren Grade der Oxydation desselben, näher mit ihm verwandt ist, wie eine andere Säure, zeigt bei einem stärkeren Grade der Oxydation desselben Metalles keine so starke Verwandtschaft zu demselben, wie diese. Zu den Säuren, deren Verwandtschaftskraft mit der Oxydationskraft abnimmt, gehören Schwefelsäure und Salpetersäure; zu denen, deren Verwandtschaftskraft hingegen mit der Oxydation zunimmt, gehört die Salzsäure. BERTHOLLET führt als wahrscheinliche Ursache hiervon an, daß die Grundlagen der ersten Säuren schon sehr mit Sauerstoff gesättigt sind, die der letzteren hingegen nicht, welche Erklärung ziemlich viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Unter diesen Umständen würden die Blausäure, Gallussäure und Hydrothionsäure unter andern zu den stark oxydirten Metallen eine große Verwandtschaft äußern, welches die Erfahrung in der That zu bestätigen scheint.

FOURCROY ist besonders bemüht gewesen, den Satz als Grundsatz aufzustellen, daß alle Metalloxyde den Säuren eben die Farbe mittheilen, welche sie selbst haben. BERTHOLLET widerlegt ihn aber hinreichend, und zieht aus seinen Erfahrungen den Schluß, daß

gefärbte Oxyde ungefärbte Verbindungen bilden können. Wenn aber eine solche Verbindung einen Theil der Säure, die sie enthielt, abtritt, so kehrt die Farbe des Oxyds in dem Maße, wie die Säure entweicht, wieder zurück, so daß diese Farbe ein Kennzeichen des noch vorhandenen Grades der Verbindung ist, vorausgesetzt, daß kein Umstand eingetreten ist, der eine Veränderung in dem Zustande der Oxydation hätte bewirken können. — Hieraus ergibt sich also, wie viel bei den Auflösungen der Metalle in Säuren in Betrachtung zu ziehen ist.

4. Es scheint bei allen Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern eine nothwendige Bedingung zu seyn, daß sie sich im Zustande der Oxydation befinden; jedoch scheinen der Schwefel und der Phosphor hiervon eine Ausnahme zu machen, denn mit beiden Körpern verbinden sich die Metalle in ihrem regulinischen Zustande. Die mehresten Metalloxyde gehen mit den Alkalien, und besonders mit dem Ammoniak, eine Verbindung ein; in solchen Fällen, wo ein Alkali auf regulinisches Metall wirkt, geht immer eine Oxydation des Metalles vorher.

Eben dieses gilt auch von der Verbindung der Metalle mit Kohle, mit Weingeist u. s. f. Das Zink ist, so viel wir wissen, das einzige Metall, worauf der Weingeist wirkt; aber eine Oxydation geht beständig vorauf. Auch die Schwefelleber verbindet sich bloß mit den Oxyden eines Metalles, und nie mit dem regulinischen Metalle selbst. Ob der Kohlenstoff mit einem regulinischen Metalle in Verbindung gehen kann,

ist noch nicht bekannt; der Graphit enthält noch eine beträchtliche Menge von Sauerstoff, und kann daher nicht als Beweis gelten, daß der Kohlenstoff mit den Metallen in Verbindung zu treten fähig ist. — Kein Metall ist ferner im Stande, mit einem Metalloxyde eine Verbindung einzugehen, sondern es muß sich gleichfalls im oxydirten Zustande befinden.

Es kann hier mein Zweck nicht seyn, die Ursachen anzugeben, warum sich ein Metall mit einem Körper im metallischen, mit einem andern aber nur im oxydirten Zustande zu verbinden vermag, denn zur Auflösung dieser Frage reichen unsere jetzigen Kenntnisse von der inneren Natur und dem Wesen der Körper noch nicht hin; diese Erscheinungen beweisen indess, daß bei allen Auflösungen Stoffe ins Spiel kommen müssen, die wir jetzt noch nicht einmal kennen.

5. Wir gehen jetzt zu der zweiten Abtheilung dieses Kapitels, nämlich zu dem Fall über, wenn ein anderer Körper auf die Verbindung eines Metalles mit einer Säure wirkt. Den Verwandtschaftsgesetzen zufolge, müßte eine Vertheilung der Grundlage der Verbindung zwischen den auf sie wirkenden Körpern stattfinden, wenn nicht die Krytallisationskraft und die Rigidität der Metalloxyde zu manchen Modifikationen Anlaß gäbe, und in dieser Rücksicht besonders das, was ich Kap. XII. §. 5 — 9. gesagt habe, beherzigt werden müßte. Ueberhaupt haben die Metalle zu den Säuren nur eine schwache Verwandtschaft, und können leichter, wie andere Körper von ihnen getrennt werden.

Das Wasser ist im Stande, mehrere metallische Auflösungen zu zersetzen; es wirkt hier ebenfalls durch seine chemische Masse, und es entstehen zwei Verbindungen, nämlich eine, welche mit dem Wasser verbunden bleibt, und aus vieler Säure und wenig Oxyd besteht; und eine andere, die mit dem Wasser keine Verbindung eingeht, und aus vielem Oxyd und wenig Säure zusammengesetzt ist. Ein Beispiel giebt unter andern das salpetersaure Wismuth. Der hier entstehende Niederschlag ist kein reines Wismuthoxyd, sondern beständig mit etwas Säure verbunden. Herr Buchholz hat die Bemerkung gemacht, daß warmes Wasser einen stärkeren Niederschlag gab, als kaltes; dies läßt sich aus der verhältnißmäßigen Wirkung des Wassers auf die Salpetersäure, und der letzteren auf das Oxyd, in der Wärme, erklären. Die Wärme ist nämlich dem Wasser zur Aufhebung der Ueberwältigung der Rigidität beförderlich; der Säure kann sie aber wenig Vorthail bringen, weil das Oxyd dadurch äußerst unbedeutend wenig an Rigidität verliert. Ein geringer Antheil Wasser muß sich, den Verwandtschaftsgesetzen zufolge, ebenfalls mit der im Wasser unauflöslichen Verbindung vereinigen.

Auch der Weingeist kann mit einigen Metallsalzen Erscheinungen hervorbringen, die den eben angeführten vollkommen analog sind. Das salpetersaure Wismuth giebt uns hiervon ebenfalls ein Beispiel. Es entstehen gleichfalls zwei Verbindungen, eine mit vieler Säure, welche sich im Weingeiste auflöst, und eine andere mit vielem Oxyd, welche zu Boden fällt, u. s. f.

Der Aether bringt ebenfalls eine Zersetzung einiger metallischer Salze zuwege. Wenn man ihn nämlich auf salzsaures Eisen gießt, so verbindet er sich mit der Salzsäure, die einen geringen Antheil Eisen mit in die Auflösung nimmt; der größte Theil des Oxyds bleibt mit etwas weniger Säure verbunden zurück, enthält aber natürlich ebenfalls noch einen geringen Antheil Aether *).

6. Wenn ein Alkali oder eine Erde auf eine metallische Verbindung wirkt, so verursacht die starke Krystallisationskraft des Metalloxydes mehrentheils, daß das Oxyd völlig abgeschieden wird, wenn das Alkali mit einer hinlänglich großen chemischen Masse wirken kann; es können jedoch auch andere Fälle eintreten, wodurch die Resultate mannigfaltig abgeändert werden.

Aeußert das Alkali keine andere Wirkung, als daß es sich mit der Säure des Salzes zu verbinden strebt, so müßte, den Verwandtschaftsgesetzen zufolge, eine homogene Verbindung der drei in Wirksamkeit befindlichen Körper erfolgen; allein die starke Krystallisationskraft des Oxyds verursacht, daß es sich mit einem geringen Antheil Säure verbunden gänzlich niederschlägt, und daher derselbe Fall eintritt, den wir

*) Eben dies geschieht, wenn man Aether zu einer Goldauflösung bringt: das Gold wird keinesweges dadurch reducirt, wie es wohl den Anschein haben mögte, sondern die Reduktion erfolgt erst nachher beim Verdampfen des Aethers durch einen besonderen Prozeß, der ohne Zweifel eine Veränderung in der Natur des Aethers bewirkt.

Kap. XII. §. 8. *b. β.* schon genauer betrachtet haben. Es geschieht also eigentlich eine Theilung der Säure, die aber nicht genau nach den chemischen Massen erfolgt, weil das Oxyd seiner Krystallisationskraft ein Genüge leistet.

Mehrentheils ist aber die Wirkung des Alkali oder der Erde zusammengesetzter. Es kann der Fall eintreten, daß nicht die Säure zwischen dem Oxyd und dem Alkali getheilt wird, sondern sich vielmehr das Alkali zwischen der Säure und dem Oxyd theilt. Wenn man z. B. Bleioxyd zu einer Auflösung des weinstein-sauren Kali setzt, so theilt sich das Kali zwischen der Säure und dem Oxyd; diese Theilung wird aber durch die starke Krystallisationskraft des entstehenden Weinsteins beschränkt.

Der eben angeführte Fall mag aber wohl der einzige seyn, wo eine wahre Theilung des Alkali zwischen der Säure und dem Oxyd vorgeht; in allen anderen Fällen entstehen dreifache Salze, und zwar zwei Verbindungen, wovon die eine aufgelöst bleibt, und viel Säure mit Alkali und wenigem Oxyd verbunden, enthält; die andere aber unauflöslich ist, und aus vielem Oxyd mit Alkali und weniger Säure besteht. — Hierher gehören alle Niederschläge, die man durch den Zusatz eines Alkali oder einer Erde zu der Auflösung des Goldes in Königswasser erhält. Das Knallgold ist ebenfalls eine solche dreifache Verbindung, die aus vielem Goldoxyd, aus Ammoniak und aus weniger Säure besteht. Des Platin wird aus seiner Auflösung durch Alkalien und Erden ebenfalls zum Theil als ein solches dreifaches

dreifaches Salz niedergeschlagen. Das Quecksilber bietet, wenn es in Säuren aufgelöst ist, mit dem Ammoniak ähnliche Erscheinungen dar. Der größte Theil der Säure bleibt mit wenig Oxyd und der alkalischen oder erdigen Grundlage verbunden, in der Auflösung zurück.

Diese Entstehung zweier dreifacher Verbindungen scheint nur bei den Metallen statt zu finden, zu denen die Säuren eine starke Verwandtschaft haben, und ohne Zweifel sind Platin, Gold und Quecksilber gerade die Metalle, mit denen die Säuren am stärksten verwandt sind, wie wir im folgenden Kapitel sehen werden.

7. Nun ist uns noch die Betrachtung anzustellen übrig, was sich für Erscheinungen ereignen können, wenn das (fälschlich) sogenannte Fällungsmittel ebenfalls ein Metalloxyd ist. GREN sagt in dieser Rücksicht, in seinem beliebten Handbuche der Chemie, Th. III. S. 103. §. 2250: „Die gehörig verkalkten Metalle scheinen von den Säuren ohne Unterschied aufgenommen zu werden, und man hat bis jetzt noch keine Stufenfolge der Verwandtschaft unter selbigen entdecken können.“

Wenn sich aber wirklich, nach den vormaligen Vorstellungen, die regulinischen Metalle nach einer gewissen Ordnung, einander aus ihren Auflösungen niederschlagen, so ist nicht abzusehen, warum die Oxyde dieser Metalle nicht dieselbe Ordnung befolgen sollten; allein eben diese Erscheinungen sind ein sehr redender Beweis für die Richtigkeit der BERTHOLLET'schen

Theorie, und die Unrichtigkeit der alten Vorstellungsart. — Die Säure müßte sich ohne Zweifel in allen Fällen nach den chemischen Massen der auf sie wirkenden Oxyde vertheilen, wenn die Rigidität des hinzukommenden Metalloxydes nur jedesmal gänzlich aufgehoben werden könnte, und die Krystallationskraft des, mit einem geringen Antheil Säuren niederfallenden Metalloxydes zu keinen anderweitigen Modifikationen Anlaß gäbe. Beide Kräfte müßten für jeden Fall erst durch Erfahrung bestimmt werden.

8. Jetzt kommen wir endlich zur dritten Abtheilung dieses Kapitels, nämlich zur Fällung der Metalle aus ihren Auflösungen in Säuren, im metallischen Zustande.

Ein aufgelöstes Metall wird nämlich sehr häufig durch den Zusatz eines andern regulinischen Metalles ebenfalls regulinisch niedergeschlagen, obgleich, nach den bisher aufgestellten Verwandtschaftsgesetzen, eigentlich eine Theilung des Sauerstoffs zwischen beiden Metallen erfolgen, und daher das aufgelöste Metall höchstens nur zum Theil regulinisch gefällt werden müßte. Wir wollen hören, welche Gründe BERTHOLLET für den Erfolg des Gegentheils angiebt *).

Wenn sich bloß die Verwandtschaft der Metalle zum Sauerstoff thätig zeigte, so könnte der Niederschlag nicht bestimmt werden, im metallischen Zustande zu erscheinen; es muß sich daher alsdann, wenn wirklich ein regulinischer Niederschlag erfolgt, eine

*) S. 149 u. f.

andere Kraft thätig zeigen, und diese ist die gegenseitige Verwandtschaft zwischen den Theilen eines Metalles, und die Verwandtschaft eines Metalles gegen das andere. In solchen Fällen also, wo ein Metall regulinisch gefällt wird, und das fällende Metall zum gefällten eine Verwandtschaft äußert, setzen sich die Wirkung der Säure auf das sich bildende Oxyd, und die des zu fällenden Metalles auf das fällende ins Gleichgewicht. Daher ist das gefällte Metall nie rein, sondern immer mit einer geringen Menge des fällenden verbunden. Indefs zeigt sich diese Verwandtschaft der Metalle zu einander nur beim Anfange der Wirkung thätig; der Fortgang des Prozesses ist hingegen der Verwandtschaft der Theile des gefällten Metalles zu einander selbst zuzuschreiben. — Hat das fällende Metall hingegen zum zu fällenden keine Verwandtschaft, so geht der Niederschlag nicht allein viel langsamer von stat-ten, sondern das letztere schlägt sich größtentheils im oxydirten Zustande nieder, und der geringe Antheil, welcher im regulinischen Zustande zum Vorschein kommt, wird durch die gegenseitige Verwandtschaft der Theile des sich niederschlagenden Metalles hervor-gebracht.

BERTHOLLET führt mehrere Beispiele auf, um dies Raisonnement zu beweisen. Wenn man einen Streifen Kupferblech in eine salpeter- oder salzsaure Quecksilberauflösung taucht, so wird das Kupfer augenblicklich weiß; das Quecksilber wird reducirt, verbindet sich aber mit dem Kupfer. Nimmt man, statt des Kupfers, polirtes Eisenblech, so vergehen mehrere

Stunden, ehe sich die Flüssigkeit trübt, und ein Niederschlag entsteht; dieser ist aber, besonders bei der salzsauren Auflösung, zum Theil im oxydirten Zustande, und enthält sehr wahrscheinlich noch einen Antheil Säure. Hieraus folgert BERTHOLLET, daß die Verwandtschaft eines Metalles gegen den Sauerstoff nicht die einzige Ursache seyn kann, warum es ein anderes niederschlägt, weil sich sonst das Eisen weit wirksamer gezeigt haben müßte; dagegen das Kupfer, welches lange keine so starke Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, wie das Eisen, augenblicklich wirkte. Die Verwandtschaft des Kupfers gegen das Quecksilber muß daher viel zur Fällung des letzteren im metallischen Zustande beitragen. In dem Versuche mit Eisen würde sich alles als Oxyd niederschlagen, wenn bloß die Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoffe wirksam wäre; allein die gegenseitige Verwandtschaft der Quecksilbertheile kann schon allein, obgleich mit Schwierigkeit, die Reduktion eines Theils Quecksilber bewirken.

Er zeigt ferner, daß, wenn man eine Silberauflösung durch Kupfer fället, der metallische Niederschlag nicht aus reinem Silber, sondern aus einer Verbindung von Silber und etwas Kupfer besteht. Dies Kupfer muß sich mit dem Silber zugleich aus der Auflösung niedergeschlagen haben, so, daß durch die Verwandtschaft beider Metalle, ihre Desoxydation bestimmt wird. — Taucht man ferner Kupfer in eine Goldauflösung, so zeigt das Gold, welches sich niederschlägt, ebenfalls durch seine erhöhte Farbe an, daß es mit Kupfer verbunden ist. — Wird eine Kupfer-

auflösung durch regulinisches Eisen gefällt, und nimmt man die Kupferschicht vom Eisen ab, so zeigt die braune Farbe der inneren Fläche, daß das Kupfer nicht ganz rein, sondern eisenhaltig ist. Nach der Entstehung dieser ersten Schicht geht die Fällung des Kupfers fort, indem es sich erst an diese, und dann an die übrigen nach einander entstehenden Schichten anlegt.

9. Auf diese Weise sucht BERTHOLLET also die Erscheinungen zu erklären, welche durch den regulinischen Niederschlag eines Metalles durch ein anderes entstehen. Ich gestehe es frei, daß ich mich von der Richtigkeit dieser Vorstellungsart nicht völlig überzeugen kann; denn, wenn die Verwandtschaftskraft eines Metalles zu einem anderen, auch ihre Verbindung bewirken kann, so ist sie doch lange noch nicht im Stande, ihre Desoxydation zu verursachen, und diese muß doch nothwendiger Weise erst vorauf gegangen seyn, ehe die Wirkungen der Verwandtschaftskraft eintreten. Noch viel weniger einleuchtend ist es mir, wie die Theile eines und eben desselben Metalles, durch eine Anziehung zu einander, die Reduktion dieses Metalles hervorbringen können. Daß die Verbindung des fällenden Metalles mit dem gefällten eine vollkommnere Abscheidung des letzteren zuwege bringen kann, als es vielleicht ohne diese Verbindung geschehen würde, will ich gerne zugeben; allein daß dadurch die Desoxydation der Metalle bestimmt werden sollte, scheint doch äußerst unwahrscheinlich zu seyn.

Bei diesen metallischen Niederschlägen äußern sich ohne Zweifel ebenfalls die imponderablen Stoffe thä-

tig, und werden durch einen, dem galvanischen etwa ähnlichen, Prozeß in Wirksamkeit gesetzt. Die Behauptung ist zwar sehr kühn, und steht bis jetzt ohne Beweis da; ich gebe sie indess für jetzt auch nur als eine bloße Vermuthung aus, die ich im Fall, daß mich Jemand eines Besseren belehrt, gerne zurücknehmen werde. Mehrere Schriftsteller haben indess schon auf eine Entwicklung der elektrischen Materie bei diesem Prozesse aufmerksam gemacht.

Die Krystallisationskraft der Metalle zeigt sich bei ihren regulinischen Fällungen thätig, und wir würden auch in der That von mehreren Metallen bestimmte Formen erhalten, welches bis jetzt noch nicht geschehen ist (wohin z. B. die Metallbäumchen gehören), wenn wir die Umstände genauer kennten, unter denen sie uns diese Formen zeigen. Herr KORTUM hat mehrere Versuche und Bemerkungen in dieser Rücksicht angestellt *).

10. Auch der Phosphor ist im Stande, einige Metalle aus ihren Auflösungen regulinisch niederzuschlagen, und diese sind: Gold, Silber, Kupfer und Quecksilber. BERTHOLLET läßt sich darüber solchergestalt aus **): Aus den Bemerkungen über diese Fällung läßt sich schließen, daß Kupfer und Silber, indem sie sich niederschlagen, sich mit einem kleinen Theil

*) Ueber die Tendenz verschiedener metallischer Niederschläge, dendritische Formen anzunehmen. In J. H. VOIGT'S Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde, Bd. II. St. 1. No. 12.

**) S. 155.

Phosphor verbinden. Um zwölf Gran Silber niederzuschlagen, wurden drei Gran Phosphor erfordert; durch Abdampfung erhielt man aber kaum drei Gran Phosphorsäure in einem dicken, gallertartigen Zustande. So viel Phosphorsäure zu erzeugen, konnte nicht mehr als ein Gran Phosphor verwendet seyn, und daher mußten sich mehr als zwei Gran Phosphor mit dem Silber verbunden haben.

Nach den Versuchen eines andern Chemikers *), soll durch die Verbindung des salpetersauren Quecksilbers mit Alkohol, das Quecksilber in regulinischer Gestalt gefällt, und Aether erzeugt werden.

Auch Gummi und Zucker sollen das salpetersaure Quecksilber zersetzen **), wobei das Quecksilber in regulinischer Gestalt niederfällt. — Die Antiphlogistiker erklären diese Erscheinung äußerst leicht durch eine Oxydation auf der einen, und durch eine Desoxydation auf der andern Seite; — mit welchem Rechte sie aber den Sauerstoff von einem Körper zum andern übergehen lassen, ist bis jetzt noch nicht ausgemittelt.

*) In SCHERER's allgemeinem Journal der Chemie, Bd. IV. S. 115.

**) A. a. O. B. II. S. 583.

Vierzehntes Kapitel.

Bestimmung der Verwandtschaftskräfte, und Versuch zur Aufstellung eines neuen Verwandtschaftsgesetzes.

1. Das Resultat aller unserer bisher angestellten Untersuchungen ist also kurz dieses: Es ist eine Kraft in der Natur vorhanden, welcher zufolge sich die Körper mit einander chemisch zu verbinden streben, und diese Kraft ist die Verwandtschaft; allein es ist keine solche Kraft vorhanden, welche bewirkte, daß ein Körper *A*, in einer Verbindung *AC*, sich lieber mit einem zugesetzten Körper *B*, als mit dem vorher mit ihm verbundenen Körper *C*, verbände. Kurz, es existirt keine Wahlverwandtschaft mehr, sondern die Erscheinungen, welche man bisher von dieser Kraft ableitete, lassen sich sämtlich aus den Wirkungen der Verwandtschaft erklären. In jedem Falle, wo man sonst die Wirkungen einer Wahlverwandtschaft wahrzunehmen glaubte, sind nämlich wenigstens zwei Kräfte vorhanden, die einander das Gleichgewicht halten müssen; so daß also wenigstens zwei neue Verbindungen entstehen, von denen die eine, durch die Wirkungen verschiedener Nebenkräfte, die wir schon im XII. Kapitel näher untersucht haben, vorzüglich zum Vor-

schein kommen, und uns zu der falschen Vorstellung Anlaß geben kann, daß sie allein nur entstanden sey.

2. Wir abstrahiren hier aber für jetzt gänzlich von den Wirkungen dieser Nebenkräfte, und nehmen an, daß die Verwandtschaftskraft sich allein thätig zeige. In diesem Falle entsteht, wie wir gesehen haben, eine völlig homogene Masse, und es ist daher nur figürlich zu nehmen, wenn man sagt, daß z. B. von drei mit einander verbundenen Körpern, *A*, *B* und *C*, der Körper *A* mit einer gewissen Menge von *C*, und *B* mit der anderen Quantität von *C* vereinigt sey. Diese Annahme sagt weiter nichts aus, als *A* und *B* würden sich in den dort angegebenen Verhältnissen mit *C* verbinden müssen, wenn eine eben so große Menge von ihnen, jede besonders, mit *C* in Vereinigung gebracht würde, um einen gleichen Grad der Sättigung hervorzubringen.

3. In der That können sich die beiden von einander verschiedenen Körper, *A* und *B*, nicht mit einer gleichen Quantität von *C* vereinigen, wenn beide Verbindungen auf einen gleichen Grad der Sättigung gebracht werden sollen, und diese Quantitäten von *A* und *B*, welche mit gleichen Theilen von *C*, zu einer, auf einem gleichen Grade der Sättigung stehenden Verbindung, erfordert werden, bestimmen eben die größere oder kleinere Verwandtschaft des einen oder des anderen Körpers. Daß man mit den Ausdrücken: größere und kleinere Verwandtschaft, nicht die bisher gewöhnlichen Vorstellungen verbinden müsse, ist schon oft genug erwähnt worden; sie sagen nichts weiter

aus, als: ein Körper erfordert von einem dritten mehr, als ein zweiter von ihm verlangt, um Verbindungen hervorzubringen, die sich auf einer gleichen Stufe der Sättigung befinden.

4. Zur Erklärung mancher Erscheinungen muß es uns sehr interessant seyn, die Verwandtschaftsfolgeordnung der Körper zu kennen, d. h. zu wissen, in welchen Verhältnissen sich verschiedene Körper mit einander verbinden müssen, wenn der Grad der Sättigung in allen Fällen gleich seyn soll. Solche Verwandtschaftstafeln wären also von unseren jetzigen ganz und gar verschieden, indem die Columnen, welche jetzt die Namen der, im falschen Sinne, näher zu einem gewissen Körper verwandten Substanzen einnehmen, bloß von Zahlen ausgefüllt werden müßten, welche die Verhältnisse andeuten, in denen die Substanzen mit dem oben aufgestellten Körper verbunden seyn müssen, wenn alle Verbindungen einerlei Sättigungsverhältniß erhalten sollen. Es wäre daher ein äußerst verdienstliches Unternehmen, wenn ein Chemiker sich der Mühe unterziehen wollte, diese Verhältnisse genau und sorgfältig zu bestimmen. Freilich würde man auch durch diese Verwandtschaftstafeln nicht in Stand gesetzt seyn, die Erfolge bei der Einwirkung mehrerer Körper auf einander gehörig vorher zu bestimmen; allein sie können uns doch in vielen Fällen nützlich werden, und uns vielleicht in der Folge Aufklärungen über manche, jetzt noch unbekannte Eigenschaften der Körper verschaffen.

XIV. Bestimmung der Verwandtschaftskräfte. 267

5. Im Allgemeinen würde man zwei Wege haben, um die Verwandtschaftsfolge der Körper im wahren Sinne des Wortes, durch Zahlen zu bestimmen. Der erste Weg wäre folgender.

Wir haben schon oft Gelegenheit gehabt, zu bemerken, daß sich ein Körper, *A*, in die Substanzen *B*, *C*, *D* u. s. f., welche sich mit ihm zu verbinden streben, im Verhältnisse ihrer wirkenden chemischen Massen theilt. Weil nun aber diese chemischen Massen als ein Produkt der Menge eines Körpers in seine Verwandtschaftskraft angesehen werden müssen, so darf man nur die Quantitäten von *B*, *C*, *D* u. s. f. gleich setzen, um die Verwandtschaftskraft von *A* zu *B*, *C*, *D* u. s. f. zu bestimmen. Setzte man also gleiche Quantitäten dieser Körper zu *A*, so würde sich die Menge von *A*, welche mit einem jeden dieser Körper in Verbindung geht, umgekehrt, wie die Verwandtschaftskraft von *A* zu diesen Körpern verhalten; oder sie würde im geraden Verhältnisse mit den Verwandtschaftskräften von *B*, *C*, *D* u. s. f. zu *A* stehen. Hätte man z. B. gefunden, daß *B* $\frac{2}{9}$, *C* $\frac{3}{9}$, und *D* $\frac{4}{9}$ von *A* aufgenommen hätte, so würden sich die Verwandtschaftskräfte von *B*, *C* und *D* zu *A*, wie 2, 3 und 4 verhalten, weil *B* mit zwei Theilen von *A* schon dasselbe Sättigungsverhältniß hervorbringt, was gleiche Theile von *C* erst mit drei Theilen von *A* konstituiren würden, u. s. f. Die Verwandtschaftskraft von *A* zu *B*, *C* und *D* hingegen würde in dem Verhältnisse 4, 3 und 2 stehen müssen, weil zwei Theile von *A* durch *B* schon das Sättigungsverhältniß er-

halten würden, was erst drei Theile von *A* durch eine, der Quantität von *B* gleiche Menge von *C* bekommen, u. s. f.

So leicht diese Bestimmungsart in der Theorie zu seyn scheint, so schwierig würde sie in der Anwendung werden. Um nämlich die Quantitäten, z. B. von *A*, welche sich mit *B*, *C*, *D* u. s. f. verbunden haben, zu bestimmen, müßte man die Verbindungen *AB*, *AC*, *AD* u. s. f. separat für sich darstellen. Hierzu wird aber nothwendig entweder die Einwirkung einer fremden Kraft, nämlich der Krystallisationskraft, erfordert, oder die entstandenen Verbindungen müßten durch schickliche Auflösungsmittel von einander getrennt werden; und da haben wir dann gesehen, daß diese zu sehr vielen Verhältnißverschiedenheiten Anlaß geben können, wovon wir die genaueren Umstände noch nicht einmal kennen, so daß wir also auf ganz irrige Resultate geleitet werden würden *). Auf diese Weise

*) BERTHOLLET will überdies noch, daß man die, einander entgegenwirkenden Körper, immer in einerlei Verhältniß anwenden soll, weil man sonst andere Resultate erhalten würde, und die Verwandtschaftskräfte nicht mehr durch dieselben Zahlen ausgedrückt werden könnten. Er führt als Beispiel S. 108 auf: Man nehme an, daß 100 Theile Kali erforderlich wären, um 100 Theile Schwefelsäure zu sättigen (oder zu neutralisiren), und setze ihrer Verbindung 100 Theile Natron entgegen. Wenn nun nach geschehener Einwirkung das Kali 60, das Natron 40 Theile der Säure angezogen hätten, so würden sich die Verwandtschaften beider Grundlagen gegen die Schwefelsäure wie 60 zu 40 verhalten.

liefsen sich die Verwandtschaftskräfte der Körper also nicht bestimmen.

6. Aus den, S. 64 dieser Schrift, aufgestellten Gesetzen, ergiebt sich ein zweiter, weit sichererer Weg, die Verwandtschaftskräfte der Körper zu bestimmen. Man dürfte also nur gleiche Quantitäten irgend eines Körpers, z. B. des Körpers *A*, eine jede abgesondert

Nun sind aber, fährt er fort, noch 40 Theile unverbundenen Kali vorhanden, welche durch ihre Einwirkung auf die Theilung der Säure Einfluss haben, dergestalt, dass ein anderes Resultat entstehen muss, wenn diese Quantität geändert wird. Nähme man z. B. statt 100 Theilen Kali und 100 Theilen Natron, von jedem nur 80 Theile, so würde man nur 20 Theile unverbundenen Kali, und eine andere Quantität Natron haben, und die Kräfte, welche diese beiden Quantitäten aussern, würden nicht mehr in dem vorigen Verhältnisse stehen. Daraus folgt aber, dass die beiden Sättigungen nicht mehr in dem Verhältnisse 60 zu 40 stehen können. — Herr FISCHER wendet hiergegen S. 109 schon sehr richtig ein, dass die Wirksamkeit (die chemische Masse) von 100 Theilen Kali sich zur Wirksamkeit von 100 Theilen Natron vollkommen ebenso verhalten müsse, wie die Wirksamkeit von 80 Theilen Kali, zur Wirksamkeit von 80 Theilen Natron. Es ist wirklich auffallend, dass BERTHOLLET hier mit seinem eigenen Systeme nicht bekannt genug zu seyn scheint; die 40 Theile Kali, von denen er redet, sind ja nicht frei, sondern ebenfalls mit Schwefelsäure verbunden; und blofs dadurch, dass er dies übersah, konnte er zu diesem falschen Schluss gelangen. Bei der Anwendung von 80 Theilen der angeführten Grundlagen, wird man daher zwar andere Zahlen erhalten; sie werden aber genau in eben demselben Verhältnisse stehen, als die, welche man erhält, wenn man von einer jeden dieser Grundlagen 100 Theile nimmt.

und für sich, mit andern Körpern, *B, C, D, E* u. s. f. verbinden, so, daß alle Verbindungen einerlei Grad der Sättigung erhalten; so würden die verschiedenen erforderlichen Quantitäten von *B, C, D, E*, u. s. f., in Zahlen ausgedrückt, die Verwandtschaftskräfte von *A* zu *B*, zu *C*, zu *D* u. s. f. bestimmen. Diese Methode wäre in der That zur Bestimmung der Verwandtschaftskräfte der Körper ausführbar, wenn man ein Mittel wüßte, allen Verbindungen immer einen gleichen Grad der Sättigung zu geben; denn nur bei den Verbindungen der Alkalien und einiger Erden, mit den Säuren wissen wir einen solchen gleichen Sättigungsgrad zu bewirken; bei den metallischen Verbindungen geht uns dies Mittel gänzlich ab. Dennoch wird der Chemiker auf den Dank des chemischen Publikums Anspruch machen können, der sich der beschwerlichen Arbeit unterzieht, die Verwandtschaftskräfte auf diese Weise zu bestimmen.

Wären übrigens die Verwandtschaftskräfte der Körper solchergestalt noch so genau durch Zahlen bestimmt, so würden wir doch dadurch noch nicht in der Stand gesetzt seyn, die Erfolge bei den Verwandtschaftsäußerungen in jedem Falle festzusetzen. Hier tritt nämlich die Wirkung der verschiedenen Nebenkkräfte (Kap. XII.) ein, von denen wir uns erst mit der Zeit genauere Kenntnisse verschaffen müssen, ehe wir alle Erscheinungen genau vorhersagen können.

Noch ist hierbei zu bemerken, daß bei allen diesen Bestimmungen, die Säuren einen gleichen Grad der Concentration besitzen, oder am Areometer gleiche Grade

zeigen müssen, wenn man mit der gehörigen Genauigkeit zu Werke gehen will.

7. Bekanntlich zeigen die Quantitäten der Grundlagen, welche zur Hervorbringung eines gleichen Sättigungsverhältnisses mit einer gleichen Menge von Säuren erfordert werden, die Verwandtschaftskräfte der Säuren zu den Grundlagen an. Untersuchungen der Salze und andere Erfahrungen zeigen, daß die Alkalien stärker wie die Erden, und diese stärker wie die Metalle von den Säuren gebunden werden; folglich muß, bei einer gleichen Quantität der Säuren, von den Alkalien die geringste, und von dem Metalle die größte Menge vorhanden seyn, wenn gleiche Sättigungsverhältnisse hervorgehen sollen. Ferner müssen wir annehmen, daß die Arseniksäure die Grundlagen stärker bindet wie die Schwefelsäure (S. 120 f.), und eine bekannte Erfahrung ist es, daß die letztere Säure die Grundlagen ebenfalls stärker bindet, wie z. B. die Salpetersäure, Essigsäure, u. s. f. Wir wollen einmal diese Thatfachen tabellarisch aufstellen:

	Arseniksäure	Schwefelsäure	Salpetersäure
Alkalien	12	13	14
Erden	15	16	17
Metalle	19	20	21

Die hier hypothetisch angenommenen Zahlen bezeichnen die Menge der Grundlagen, welche zur Konstituierung eines gleichen Sättigungsverhältnisses mit einer gleichen Quantität der oben aufgestellten Säuren erfor-

272 XIV. *Bestimmung der Verwandtschaftskräfte.*

dert werden; folglich drücken sie auch zugleich die Verwandtschaftskräfte der Säuren zu den Grundlagen aus. So ergiebt sich z. B. aus dieser Tabelle, daß 12 Theile eines Alkali mit der Arseniksäure eben das Sättigungsverhältniß hervorbringen, was 14 Theile desselben Alkali mit einer gleichen Menge Salpetersäure konstituieren; oder was 20 Theile eines Metalles mit einer, der vorigen Quantität der Säuren, gleichen Menge Schwefelsäure hervorbringen, u. s. f. *) Zugleich drücken die Zahlen 12, 15, 19, die Verwandtschaftskräfte der Arseniksäure zu den Alkalien, zu den Erden und zu den Metallen aus, u. s. f.

Bei einer genaueren Betrachtung dieser Tabelle ergeben sich folgende Sätze:

Je specifisch schwerer die Grundlage ist, desto mehr wird von ihr erfordert, um mit einer gleichen Menge Säure ein gleiches Sättigungsverhältniß zu konstituieren **).

Je specifisch schwerer die Säure ist, desto weniger wird von den Grundlagen erfordert, um u. s. f. ***)

Hieraus

*) Das heist also: 12 Theile eines Alkali haben so viel chemische Masse, wie 15 Theile einer Erde, oder 19 Theile eines Metalles. (Vergl. Kap. XI. §. 13.)

**) Desto geringer wird also ihre Verwandtschaft mit der Säure, und desto größer die Verwandtschaft der Säure mit ihr seyn.

***) Desto größer wird also die Verwandtschaft der Grundlage mit der Säure, und desto geringer die Verwandtschaft der letzteren mit der Grundlage seyn.

Hieraus würde sich folgender merkwürdiger Schluß herleiten lassen:

Die Verwandtschaftskraft der Säure zur Grundlage steht im geraden Verhältnisse mit dem specifischen Gewichte der Grundlage; oder: sie verhält sich umgekehrt, wie das specifische Gewicht der Säure.

Daraus folgt nun unmittelbar:

Das specifische Gewicht der Grundlage drückt die Verwandtschaftskraft der Säure zur Grundlage aus.

8. Auf der andern Seite wissen wir, daß die Quantitäten der Säuren, welche zur Hervorbringung eines gleichen Sättigungsverhältnisses mit einer gleichen Menge der Grundlagen erfordert werden, die Verwandtschaftskräfte der Grundlagen zu den Säuren ausdrücken. Weil nun die Säuren die Alkalien stärker binden, wie die Erden, und diese stärker wie die Metalle, so müssen sie bei gleichen Quantitäten dieser Grundlage mit den ersteren in der größten, mit den letzteren in der geringsten Menge verbunden seyn. Weil die Grundlagen ferner durch Arseniksäure stärker, wie durch Schwefelsäure, durch diese stärker wie durch Salpetersäure u. s. f. gebunden werden, so muß, bei gleichen Sättigungsverhältnissen, die erstere in der größten, die letztere in der geringsten Menge vorhanden seyn. Diese Thatsachen lassen sich ebenfalls in folgende Tabelle bringen:

	Alkalien	Erden	Metalle
Arseniksäure	18	15	11
Schwefelsäure	17	14	10
Salpetersäure	16	13	9

Diese hypothetisch aufgestellten Zahlen drücken die Quantitäten der Säuren aus, welche erfordert werden, um mit gleichen Quantitäten der Grundlagen ein gleiches Sättigungsverhältniß hervorzubringen; folglich bezeichnen sie zugleich die Verwandtschaftskräfte der Grundlagen zu den Säuren. So würden, z. B. 18 Theile Arseniksäure mit einem Alkali eben das Sättigungsverhältniß hervorbringen, was 16 Theile Salpetersäure mit demselben Alkali, oder 10 Theile Schwefelsäure mit einer, der Quantität des Alkali gleichen Menge, irgend eines Metalles konstituiren würden *).

Bei näherer Betrachtung dieser Tabelle ergeben sich ebenfalls folgende Sätze:

Je specifisch schwerer die Grundlage ist, desto weniger Säure wird erfordert, um mit einer gleichen Quantität dieser Grundlagen ein gleiches Sättigungsverhältniß hervorzubringen **).

*) Das heist also mit einem Worte, 16 Theile Salpetersäure haben so viel chemische Masse, wie 18 Theile Arseniksäure, oder 17 Theile Salzsäure (Kap. XI. §. 13.)

**) Desto größer ist also die Verwandtschaft der Säure zur Grundlage, und desto geringer die Verwandtschaft der letzteren zur Säure.

Je schwerer die Säure ist, desto mehr Säure wird erfordert, um u. s. f. *)

Hieraus würde sich ebenfalls folgender Satz herleiten lassen:

Die Verwandtschaftskraft der Grundlage zur Säure steht im geraden Verhältnisse mit dem specifischen Gewichte der Säure; oder: sie verhält sich umgekehrt, wie das specifische Gewicht der Grundlage.

Daraus folgt unmittelbar:

Das specifische Gewicht der Säure drückt die Verwandtschaftskraft der Grundlage zur Säure aus.

9. Durch die Verbindung dieses Gesetzes mit dem im 7ten §. aufgefundenen, geht unläugbar hervor, dafs:

- 1) die Verwandtschaft der Säure zu den Grundlagen desto gröfser seyn mufs, je gröfser das specifische Gewicht der Grundlagen, und je kleiner das der Säuren ist;
- 2) die Verwandtschaft der Grundlagen zu den Säuren desto gröfser seyn mufs, je gröfser das specifische Gewicht der Säuren, und je kleiner das der Grundlagen ist.

*) Desto geringer ist also die Verwandtschaft der Säure zur Grundlage, und desto gröfser die Verwandtschaft der letzteren zur Säure.

Auf diese Weise hätten wir also ein sehr leichtes Mittel in Händen, die Verwandtschaftskräfte der Grundlagen und Säuren gegen einander zu bestimmen. Ich wünsche und erwarte eine nachsichtige Prüfung, und eine unpartheiische Belehrung sachkundiger Männer.

10. Mit der Aufstellung dieses Gesetzes schliesse ich meine Untersuchungen über die Affinitätslehre. Hoffentlich werden wir mit der Zeit in den Stand gesetzt seyn, über die Wirkungen der Nebenkräfte, welche uns bis jetzt noch am mehresten unbekannt sind, etwas Bestimmteres sagen zu können. Die Krystallisationskraft erfordert besonders die ungetheilte Aufmerksamkeit denkender Naturforscher, da es jetzt wohl so ziemlich gewiß zu seyn scheint, daß eine bestimmte Krystallform nur bei einem gewissen Verhältnisse der sich verbundenen Körper statt haben kann. Durch einen umgekehrten Schluß würde man auf die Behauptung geleitet werden, daß alle krystallisirte, folglich auch alle feste Körper, zusammengesetzt seyn müßten, und nicht einfach seyn können. Doch diese Untersuchung gehört nicht hierher, und kann erst durch mehrere Erfahrungen in das gehörige Licht gesetzt werden.

Noch sey es mir erlaubt, einige Bemerkungen über den Einfluß dieser neuen Lehre auf die Wärmelehre zu machen. — Die Wärme ist ein Stoff, — ob ponderabel, oder nicht, kann hier gleich seyn, — der zu allen Körpern Verwandtschaft zeigt; folglich kann sie keinem Körper gänzlich entzogen werden. Weil aber einige Körper eine größere, andere eine geringere

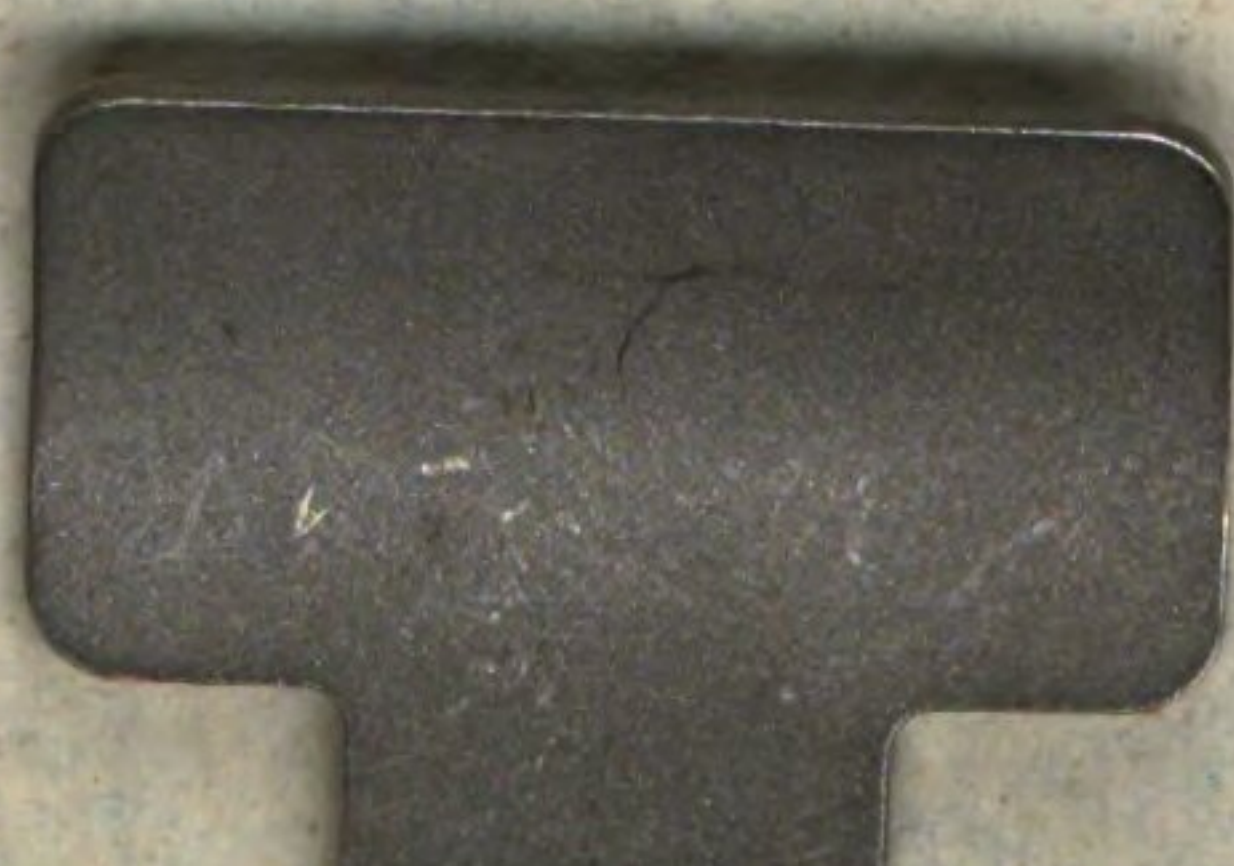
Verwandtschaft zu ihr äußern, so muß ein Uebergang derselben, von einem Körper zum andern, den Verwandtschaftsgesetzen völlig entsprechend, statt finden, und auf die Weise lassen sich alle Erscheinungen bei der sogenannten adhärenenden Wärme, befriedigend erklären. Die Tafeln des Wärmegehalts verschiedener Körper können nur die Quantitäten der Wärme angeben, welche den Körpern durch andere, mit ihr näher verwandte Körper entzogen werden können; ein uns gänzlich unbekannter Theil bleibt immer zurück, der nur bei der gänzlichen chemischen Entmischung einiger Körper, unter den gehörigen Umständen, zum Theil zum Vorschein kommen kann. (Kap. IX. §. 15.) — Diese einfachen Bemerkungen sind im Stande, Herrn SCHERER's Raisonnement über die chemischen Wirkungen des Wärmestoffs (Nachträge u. s. f. S. 24 und 121 u. f., besonders S. 144,) gänzlich zu entkräften.

11. Ueber den Einfluß dieser neuen Lehre auf die Eudiometrie, auf die Analyse der Mineralwässer und der Mineralkörper u. s. f. kann ich mich hier nicht ausführlicher verbreiten. Eben so wenig kann ich zeigen, wie genügend diese Lehre, die, bei den metallurgischen Operationen im Großen, vorkommenden Erscheinungen, die allen bisher angenommenen Verwandtschaftsgesetzen oft geradezu widersprechen, zu erklären im Stande ist. Der Chemiker würde Dank verdienen, welcher den Einfluß dieser Lehre auf das ganze bekannte Gebiet der Chemie auseinander setzte; nur so viel darf ich im Allgemeinen bemerken, daß

278 XIV. Bestimmung der Verwandtschaftskräfte.

man durch dies System sehr oft auf Verbindungen geleitet wird, die bisher unbekannt blieben, oder deren Realität man nicht zugeben wollte, obgleich sie nothwendig entstehen müssen.

12. Die Frage, welche Herr LINK (Beiträge u. s. f. St. 1. S. 79) aufwirft: „Verhalten sich die Verwandtschaften in allen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde so, wie in der mässigen Entfernung, in welcher wir Versuche anzustellen pflegen?“ muß wohl durchaus mit Ja beantwortet werden, sobald die Richtigkeit der in diesem Kapitel aufgestellten Verwandtschaftsgesetze erwiesen ist. Es wäre nämlich alsdann kein Grund vorhanden, warum sich das specifische Gewicht der Körper in den verschiedenen Entfernungen vom Mittelpunkte verschieden verändern sollte.



Karsten, Carl J. B.,

Revision der chemischen Affinitätslehre

Leipzig 1803

Chem. 161

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073021-4